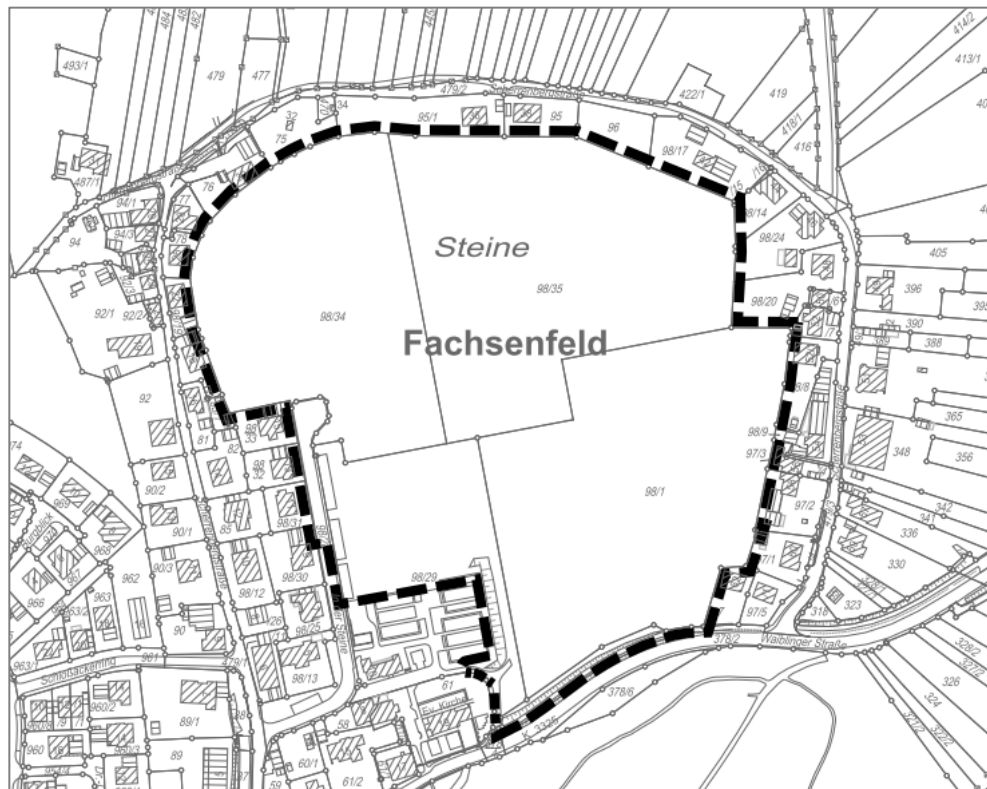


Anlage 10

Projektbericht

Starkregennachweis Baugebiet Steine in Aalen-Fachsenfeld



Auftraggeber

Stadt Aalen

Aachen, April 2026

Impressum

Verfasser	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH Bachstraße 62-64 52066 Aachen +49 241 94689 0 mail@hydrotec.de www.hydrotec.de
Auftraggeberin	Stadt Aalen
Projektbetreuung	Tobias Müller, Stadt Aalen Peter Bieg, Stadt Aalen
Autoren	Michel Heidemanns
Bildnachweis	Das Titelbild zeigt den Abgrenzungsplan des Baugebiets Steine (Quelle: Stadt Aalen)
Stand	April 2026
Projektnummer	P3197

© 2025 Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-Datenträger außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftraggebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Die Vervielfältigung von Teilen des Werkes ist nur zulässig, wenn die Quelle genannt wird.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
1 Veranlassung	5
2 Datenübernahme	6
3 Hydraulische Starkregenmodellierung	7
3.1 Untersuchungsgebiet	7
3.2 Modellaufbau Referenzzustand	7
3.2.1 Aufbereitung DGM	7
3.2.2 Gebäude	8
3.2.3 Rauheiten	8
3.2.4 Durchlässe, Verdolungen, Brücken	9
3.3 Modellaufbau Planzustand	10
3.3.1 Aufbereitung digitales Geländemodell	10
3.3.2 Landnutzungsänderungen	11
3.3.3 Modifikation der Oberflächen-Abflusskennwerte (OAK)	12
3.3.4 Abbildung der Regenwasserentwässerung mit Rückhaltebauwerk	12
3.3.4.1 Dezentraler Rückhalt	13
3.3.4.2 Rückhaltebauwerk	13
3.4 Modellbelastung	15
3.5 Modellsimulation mit HydroAS	15
4 Ergebnisse	16
4.1 Referenzzustand	16
4.2 Planzustand	17
4.3 Wirkungsanalyse	19
5 Fazit	28
6 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme	31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Lage Baugebiet Steine in Fachsenfeld.....	5
Abbildung 3-1:	Untersuchungsgebiet und Lage des geplanten Bauvorhabens (Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2025, LGL, www.lgl-bw.de)	7
Abbildung 3-2:	Digitales Geländemodell des Referenzzustands im Bereich des geplanten Bauvorhabens	8
Abbildung 3-3:	Bebauungsplan Steine (Quelle: Stadt Aalen)	10
Abbildung 3-4:	Digitales Geländemodell im Bereich des Baugebiets	11
Abbildung 3-5:	Landnutzungen im Bereich des Baugebiets für den Planzustand (Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2025).....	12
Abbildung 3-6:	Gebietseinteilungsplan mit Darstellung des Wegseitengraben (pink), der Verrohrung DN500 (blau) sowie dem Rückhalteraum mit Einleitstelle (rot) (Quelle: Stadt Aalen).....	13
Abbildung 3-7:	Lage Straßeneinläufe (Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2025)	14
Abbildung 4-1:	Maximale Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten im seltenen Szenario für den Referenzzustand (Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2025)	16
Abbildung 4-2:	Maximale Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten im außergewöhnlichen Szenario für den Referenzzustand (Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2025).....	17
Abbildung 4-3:	Maximale Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten im seltenen Szenario für den Planzustand (Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2025)	18
Abbildung 4-4:	Maximale Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten im außergewöhnlichen Szenario für den Planzustand (Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2025)	19
Abbildung 4-5:	Differenz der maximalen Wassertiefen des Plan- und Referenzzustandes für das seltene Szenario, Übersicht (Kartenhintergrund: LGL, www.lgl-bw.de).....	20
Abbildung 4-6:	Differenz der maximalen Wassertiefen des Plan- und Referenzzustandes für das außergewöhnlichen Szenario, Übersicht (Kartenhintergrund: LGL, www.lgl-bw.de).....	21
Abbildung 4-7:	Differenz der maximalen Wassertiefen des Plan- und Referenzzustandes für das seltene Szenario, Detail (Kartenhintergrund: LGL, www.lgl-bw.de)	22
Abbildung 4-8:	Differenz der maximalen Wassertiefen des Plan- und Referenzzustandes für das außergewöhnliche Szenario, Detail (Kartenhintergrund: LGL, www.lgl-bw.de).....	23
Abbildung 4-9:	Nachträgliche Abflussermittlung für Zufluss zu Scherrenbergstraße, Hs.-Nr. 16 bis 22 für das seltene Szenario	23
Abbildung 4-10:	Nachträgliche Abflussermittlung für Zufluss zu Scherrenbergstraße, Hs.-Nr. 16 bis 22 für das außergewöhnliche Szenario.....	24
Abbildung 4-11:	Lage Kontrollquerschnitte.....	25
Abbildung 4-12:	Ganglinienvergleich an Kontrollquerschnitt 0664.....	26
Abbildung 4-13:	Ganglinienvergleich an Kontrollquerschnitt 0823.....	26
Abbildung 4-14:	Ganglinienvergleich an Kontrollquerschnitt 0662.....	27

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Materialrauheiten (Strickler-Beiwerte) in Abhängigkeit der Landnutzung...	9
Tabelle 3-2:	OAK-Werte im Bereich des Baugebiets.....	12

1 Veranlassung

Für das Baugebiet „Steine“ in Fachsenfeld, Aalen, soll ein Starkregennachweis erstellt werden. Der Bereich des Baugebiets selbst ist aktuell wenig von Starkregen betroffen, es werden jedoch negative Auswirkungen für Unterlieger befürchtet (vgl. Abbildung 1-1).

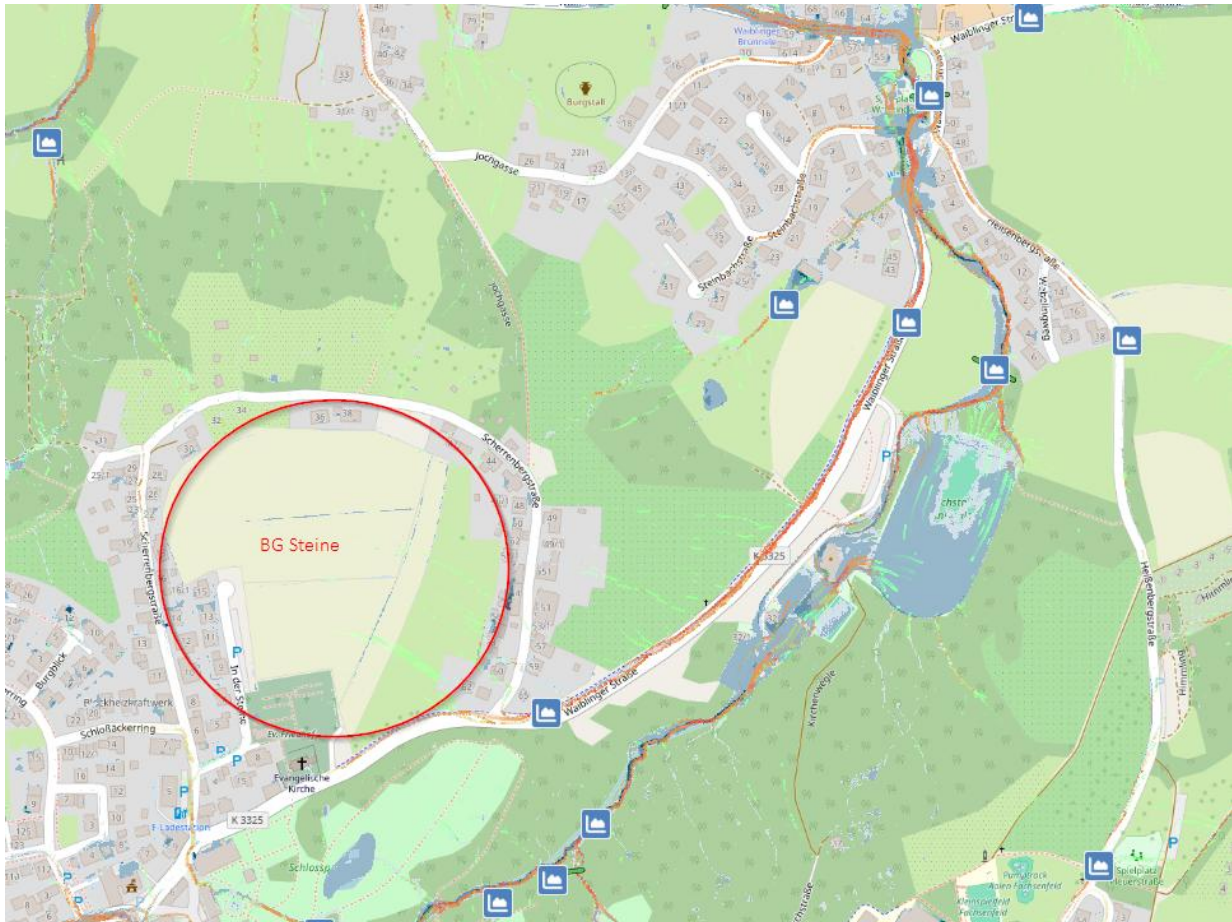


Abbildung 1-1: Lage Baugebiet Steine in Fachsenfeld

Nach WHG 2009, § 37, Absatz 1, darf „der natürliche Ablauf wild abfließenden Wassers auf ein tiefer liegendes Grundstück [...] nicht zum Nachteil eines höher liegenden Grundstücks behindert werden. Der natürliche Ablauf wild abfließenden Wassers darf nicht zum Nachteil eines tiefer liegenden Grundstücks verstärkt oder auf andere Weise verändert werden.“

Um die Auswirkungen des geplanten Baugebiets, insbesondere auf die Ortschaft Waiblingen, zu quantifizieren, wurde eine hydraulische Berechnung des Planzustands mit geplantem Bauvorhaben durchgeführt und mit den Ergebnissen der Starkregenerberechnung der Stadt Aalen verglichen.

Mit Datum des 05.05.2025 wurde Hydrotec von der Stadt Aalen mit der Durchführung der 2D-hydraulischen Starkregenuntersuchung beauftragt.

Nach Durchführung der Berechnungen wurde das städtebauliche Konzept für das Plangebiet „Steine“ im südlichen Bereich überarbeitet:

- Verzicht auf eine Quartiersgarage und den Parkplatz,
- Verkleinerung der Friedhofserweiterung,
- weniger Geschosswohnen,
- mehr Einzelhäuser in Wohnhöfen,
- veränderte Grundstücksgrößen,

- Realisierung in zwei Bauabschnitten,
- geänderte Verkehrsgrünflächen,
- zwei Trafostationen und
- drei Standorte für Unterflurcontainer.

Mit Datum des 24.03.2026 wurde Hydrotec beauftragt, die Auswirkungen der geänderten Planung zu ermitteln. Nach Durchsicht der Planunterlagen konnte festgestellt werden, dass eine erneute Berechnung nicht erforderlich ist. Ergänzend zum Bericht von Mai 2025 werden in Kapitel 4.4 die Auswirkungen der geänderten Planung auf den Starkregenabfluss qualitativ beschrieben.

2 Datenübernahme

Erforderliche Daten wurden von der Stadt Aalen zur Verfügung gestellt, bzw. von Hydrotec aus eigenen Datenbeständen dearchiviert und recherchiert.

Folgende Daten wurden Hydrotec von der Stadt Aalen zur Verfügung gestellt:

- Gebietseinteilungsplan (pdf) mit Datum 22.04.2025 (geliefert am 30.04.2025)
- DGM der Straßenplanung als Dreiecksvermaschung (dwg) (geliefert am 30.04.2025)
- Rohrnetzberechnungen (xlsx, pdf) mit Datum 23.04.2025 (geliefert am 30.04.2025)
- Lageplan Baugebiet mit Gebäuden (dxf, geliefert am 07.05.2025)
- Entwurf Bebauungsplan (pdf, geliefert am 08.05.2025)
- Textliche Festsetzungen Bebauungsplan (pdf, geliefert am 14.05.2025)

Aus den folgenden, bei Hydrotec vorliegenden, Untersuchungen konnten Informationen und Grundlagendaten verwendet werden:

- Starkregenrisikomanagement (SRRM) Stadt Aalen (Hydrotec 2025), für genauere Angaben siehe dort.

3 Hydraulische Starkregenmodellierung

3.1 Untersuchungsgebiet

Das geplante Bauvorhaben befindet sich im Ortsteil Fachsenfeld (Abbildung 3-1). Das Modellgebiet wurde auf Grundlage der hydrologischen Einzugsgebiete sowie auf Basis der Simulationsergebnisse aus der Untersuchung „Starkregenrisikomanagement (SRRM) Stadt Aalen“ (Hydrotec 2025) abgegrenzt.

Der Modellausschnitt wurde so gewählt, dass alle potenziellen Zuflüsse zum Bereich des geplanten Bauvorhabens erfasst und Abflusswege und Rückstaueffekte unterhalb vollständig abgebildet werden.

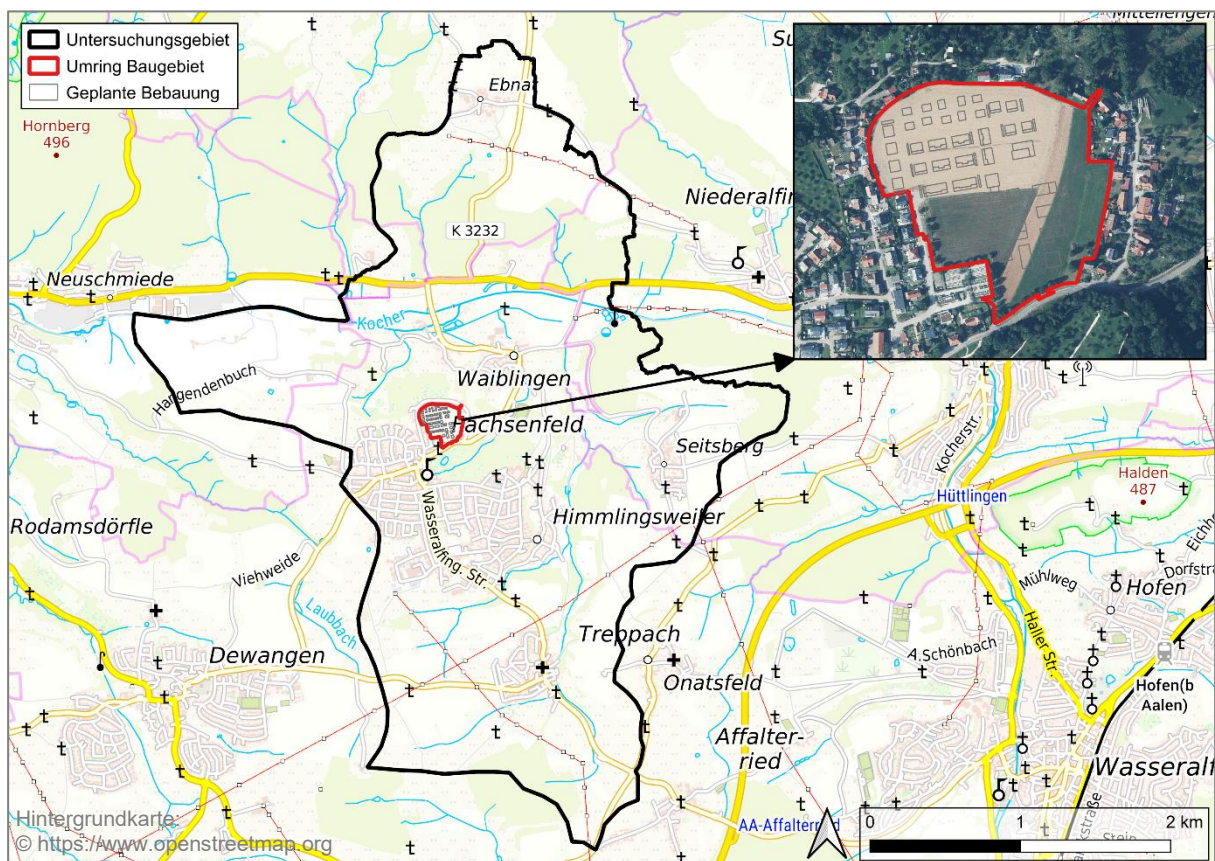


Abbildung 3-1: Untersuchungsgebiet und Lage des geplanten Bauvorhabens (Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2025, LGL, www.lgl-bw.de)

3.2 Modellaufbau Referenzzustand

Der Referenzzustand wurde nicht neu berechnet, sondern dem Projekt „Starkregenrisikomanagement (SRRM) Stadt Aalen“ entnommen.

3.2.1 Aufbereitung DGM

Als Geländemolldaten stehen in Baden-Württemberg die 3D-Messdaten der Landesvermessungen zur Verfügung. Erfasst werden die Daten mit dem Verfahren des Airborne Laserscanning. Die 3D-Messdaten liegen als unregelmäßig verteilte Punktwolke vor. Aus diesen Daten wurde ein Höhenraster mit einer Kantenlänge von 0,5 m generiert.

Das Befliegungsdatum zur Gewinnung der Messdaten war der 20.03.2019. In das Raster wurden zwischenzeitlich aufgetretene Änderungen eingepflegt und hydraulisch relevante Strukturen nachbearbeitet.

Abbildung 3-2 zeigt das digitale Geländemodell im Bereich des geplanten Bauvorhabens.

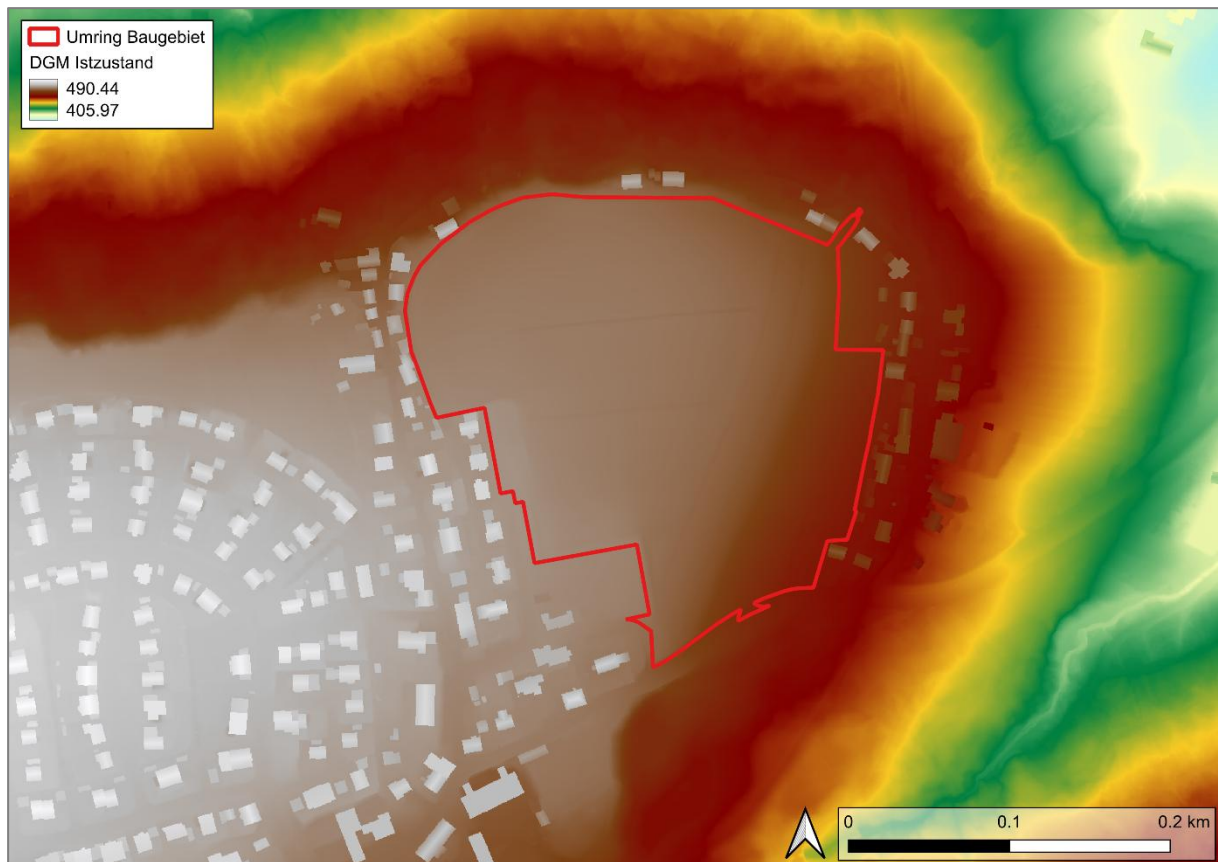


Abbildung 3-2: Digitales Geländemodell des Referenzzustands im Bereich des geplanten Bauvorhabens

3.2.2 Gebäude

Gebäude wurden als 3D-Objekte im DGM abgebildet. Dazu wurden die von der Stadt Aalen zur Verfügung gestellten LoD2-Daten aufbereitet und in das bestehende DGM eingefügt. Die Aktualität der Daten wird im Datensatz mit Februar 2019 bis Dezember 2021 angegeben. Einige spätere Änderungen, z. B. in Neubaugebieten, wurden nachgetragen.

3.2.3 Rauheiten

Die Rauheitsbeiwerte wurden auf Grundlage der Realnutzung aus den ALKIS-Daten des Landes Baden-Württemberg abgeleitet (vgl. Tabelle 3-1). Die Landnutzung wurde zuvor teilweise aktualisiert.

Die Rauheiten wurden fließtiefenabhängig definiert, um möglichst realistische Überflutungstiefen und Fließgeschwindigkeiten zu erzielen. Im Einzelnen bedeutet dies, dass bis zu einer Wassertiefe (H1) von 2 cm der Strickler-Wert k_{st_1} und ab einer Wassertiefe (H2) von 10 cm der Strickler-Wert k_{st_2} verwendet wird. Zwischen H1 und H2 wird der Strickler-Wert linear interpoliert.

Für Dachflächen, befestigte Verkehrsflächen (Straßenverkehr, Wege), Plätze sowie Fließgewässer und stehende Gewässer wurde ein konstanter Rauheitsbeiwert angesetzt (vgl. Tabelle 3-1).

Tabelle 3-1: Materialrauheiten (Strickler-Beiwerte) in Abhängigkeit der Landnutzung

	Nutzung	Stricklerbeiwerte	
		Dünnsfilm bis 2 cm kst_1 in m³/s	ab 10 cm kst_2 in m³/s
Tiefenabhängige Rauheit	Wohnbaufläche	6	15
	Industrie- und Gewerbefläche	6	20
	Halde	6	20
	Tagebau, Grube, Steinbruch	6	20
	Fläche gemischter Nutzung	6	15
	Fläche besonderer funktionaler Prägung	6	20
	Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche	6	20
	Friedhof	6	20
	Landwirtschaft - Ackerland	10	20
	Landwirtschaft - Gartenland	6	15
	Landwirtschaft - Grünland	8	20
	Landwirtschaft - Nadelholz	5	10
	Heide	6	25
	Wald	5	10
	Gehölz	5	10
	Unland/Vegetationslose Fläche	6	20
Konstante Rauheit		kst (konstant) m³/s	
	Dachflächen	50	
	Straßenverkehr	40	
	Weg	30	
	Platz	40	
	Bahnverkehr	40	
	Fließgewässer - Bach	20	
	Fließgewässer - Graben	15	
	Fließgewässer - Altwasser	30	
	Fließgewässer - Fluss	30	
	Fließgewässer - Kanal	30	
	Stehendes Gewässer	30	
	Sumpf	20	

3.2.4 Durchlässe, Verdolungen, Brücken

Im seltenen Szenario wurden alle Durchlässe und Verdolungen entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit angesetzt. Im außergewöhnlichen Szenario wurden die Durchlässe, Verdolungen und Brücken, die eine Querschnittsfläche kleiner als 2,5 m² aufweisen, als verklaust angenommen – es sei denn, es war ein Rechen vorgeschaltet. War ein *räumlicher* Rechen vorhanden, wurde eine wirksame Querschnittsfläche von 50 % der Ursprungsfläche angesetzt, mit einem *flächenhaft ausgeprägten* Rechen von 20 %.

3.3 Modellaufbau Planzustand

Als Grundlage für das Modell des Planzustands diente das Modell des Referenzzustands. Im Bereich des Baugebiets Steine (vgl. Abbildung 3-3) wurden folgende Veränderungen in das 2D-Modell eingepflegt:

- Aufbereitung digitales Geländemodell
 - Straßen und Wege
 - Grundstücke
 - Graben
 - Geplante Gebäude
- Landnutzungsänderungen
- Modifikation der Oberflächen-Abfluss-Kennwerte (OAK)
- Abbildung der Regenwasserentwässerung mit Rückhaltebauwerk

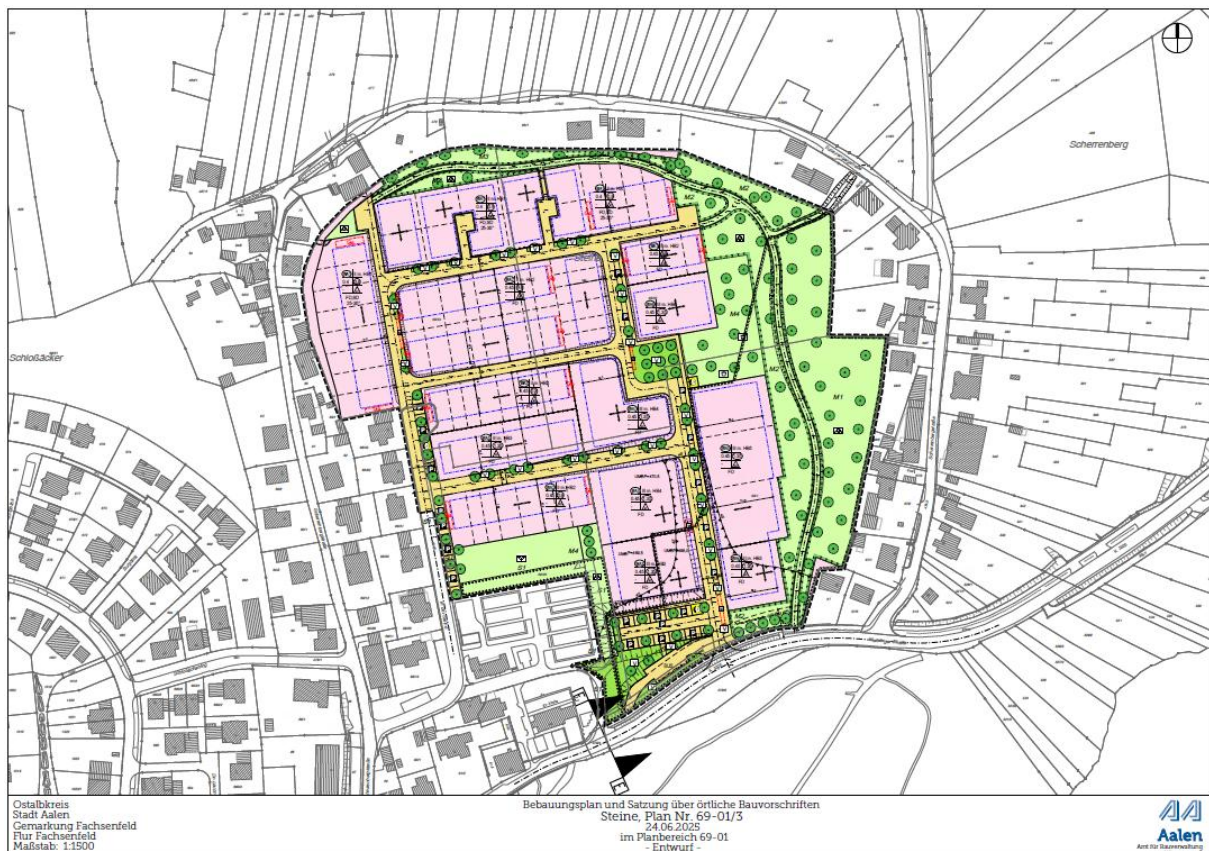


Abbildung 3-3: Bebauungsplan Steine (Quelle: Stadt Aalen)

3.3.1 Aufbereitung digitales Geländemodell

Auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Planungsdaten wurden die neuen Gebäude und die geplanten Geländeänderungen auf dem Baugrundstück bis an die Kanten der umliegenden Straßen im 2D-Modell abgebildet.

Straßen und Wege wurden auf Basis des vom AG bereitgestellten DGM, bzw. der Höhenangaben im Bebauungsplan modelliert.

Die Grundstücke wurden auf Basis der Maßbezugspunkte modelliert. Die Maßbezugspunkte wurden dabei je nach Verfügbarkeit entweder dem B-Plan entnommen oder 10 cm über Straßenniveau angesetzt.

Der auf der östlichen Seite liegende Wegseitengraben wurde mit einem Standardprofil mit einer Tiefe von 0,5 m in das Modell übernommen.

Die Gebäude wurden mit einer Standardhöhe von 5 m als nicht durchströmbare Hindernisse in das DGM übernommen.

Abbildung 3-4 zeigt das digitale Geländemodell im Bereich des Baugebiets im Planzustand.

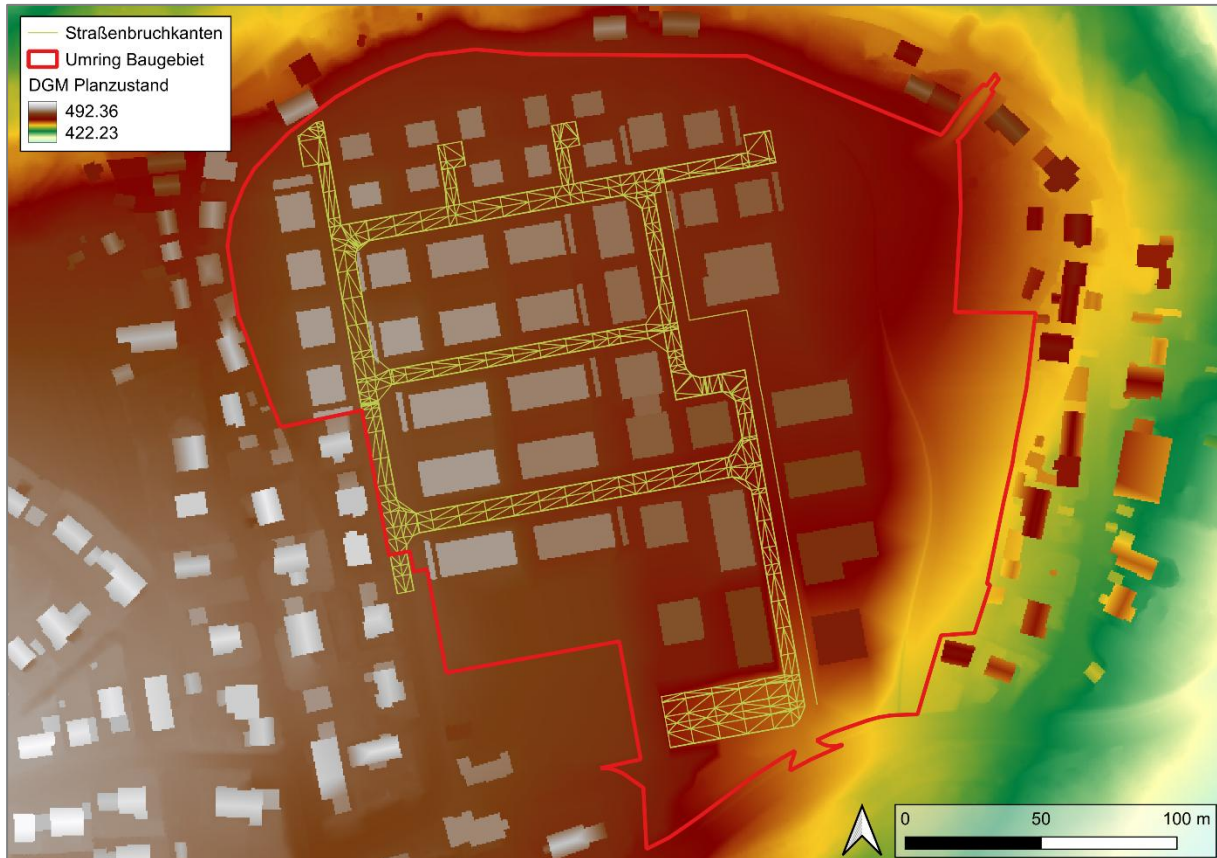


Abbildung 3-4: Digitales Geländemodell im Bereich des Baugebiets

3.3.2 Landnutzungsänderungen

Die Landnutzungen wurden entsprechend der Planung angepasst. Dabei wurden die Landnutzungen Wohnbaufläche, Dachflächen, Grünland und Straßenverkehr verwendet (vgl. Abbildung 3-5).

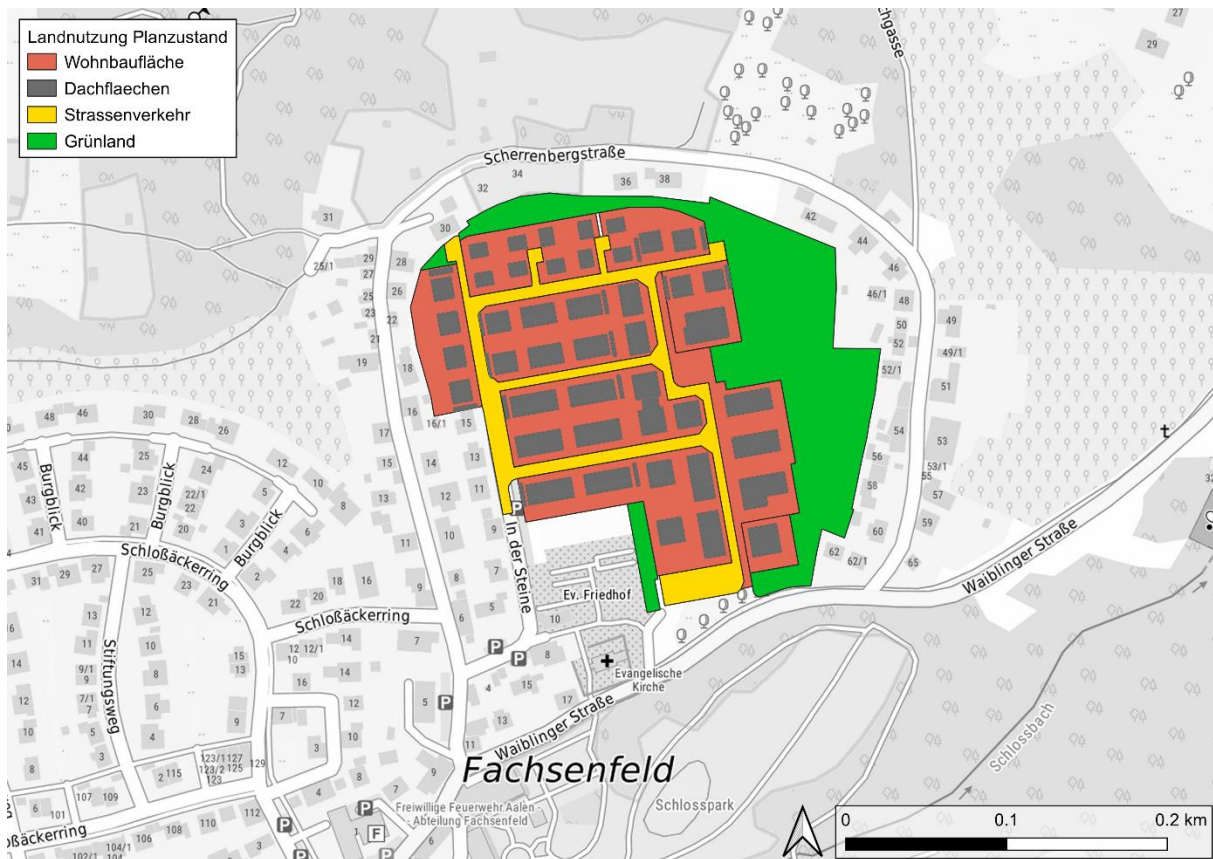


Abbildung 3-5: Landnutzungen im Bereich des Baugebiets für den Planzustand (Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2025)

3.3.3 Modifikation der Oberflächen-Abflusskennwerte (OAK)

Durch eine Änderung der Landnutzung mussten auch die OAK-Werte angepasst werden, da durch die Umnutzung des Grundstücks die Versickerungsleistung und andere Parameter stark verändert werden. Die OAK-Werte wurden von umliegenden Flächen gleicher Nutzung auf das betrachtete Grundstück übertragen (vgl. Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2: OAK-Werte im Bereich des Baugebiets

Nutzung	OAK seltenes Szenario (1h-Summe in 1/10 mm)	OAK außergewöhnl. Szenario (1h-Summe in 1/10 mm)
Wohnbaufläche	259	383
Dachfläche	371	501
Grünfläche	54	153
Straßenverkehr	362	490

3.3.4 Abbildung der Regenwasserentwässerung mit Rückhaltebauwerk

Die Regenbewirtschaftung setzt sich aus mehreren Teilkomponenten zusammen:

- Dezentraler Rückhalt auf den einzelnen Grundstücken (Festsetzung im Bebauungsplan)
- Rückhaltebauwerk neben dem Sportplatz mit Einleitung von Niederschlagswasser von Dach- und Straßenflächen sowie einem Graben auf der östlichen Seite des Baugebiets

3.3.4.1 Dezentraler Rückhalt

Entsprechend der Festsetzungen im B-Plan ist ein dezentraler Rückhalt auf den einzelnen Grundstücken vorgesehen:

„Das gering verschmutzte Niederschlagswasser der Dachflächen ist durch geeignete Maßnahmen zu puffern bzw. im Abfluss zu verzögern. Als Pufferung gelten z. B. die Begrünung von Dächern bis 15 Grad Neigung (extensive Dachbegrünung, Substratdicke min. 10 cm), für nicht begrünte Dachflächen der Bau von gedrosselten Zisternen und Regenwasserteiche (das Fassungsvermögen des Rückhaltevolumens oberhalb der gedrosselten Ableitung ist mit 25 l/m² Dachfläche anzusetzen.“

Zur Abbildung des dezentralen Rückhalts wurden in beiden berechneten Szenarien die ersten 25 mm Niederschlag, welche auf die Dachflächen fallen, als Anfangsverlust definiert, sodass die Dachflächen nicht mit Niederschlag belastet werden.

3.3.4.2 Rückhaltebauwerk

Das Rückhaltebauwerk ist als unterirdisches Bauwerk neben dem Sportplatz geplant (vgl. Abbildung 3-6). Das Bauwerk weist ein Rückhaltevolumen von 500 m³ auf. Der Zufluss in das Rückhaltebauwerk wird über eine Verrohrung mit einer Nennweite von DN500 umgesetzt. Aus dem Becken führt eine Drosselleitung mit einem Abfluss von 47 l/s in den Steinbach.

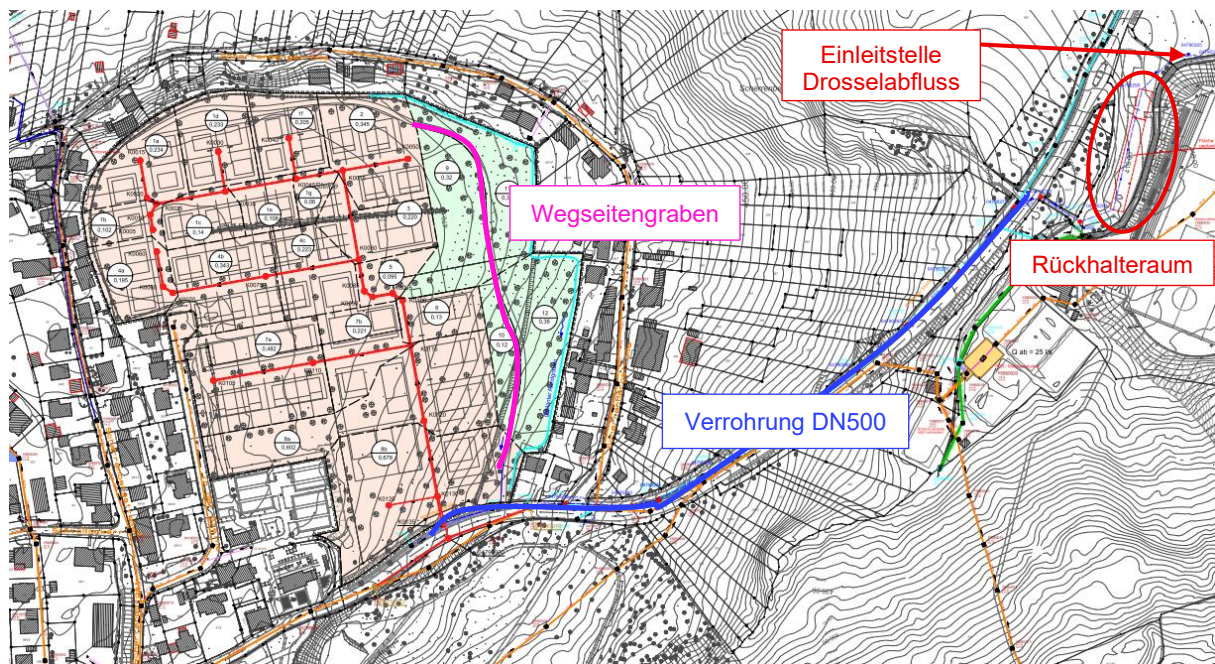


Abbildung 3-6: Gebietseinteilungsplan mit Darstellung des Wegseitengrabens (pink), der Verrohrung DN500 (blau) sowie dem Rückhalteraum mit Einleitstelle (rot) (Quelle: Stadt Aalen)

Der Zufluss in das Rückhaltebecken speist sich aus drei verschiedenen Quellen:

- Zufluss aus der Dachentwässerung
- Zufluss aus der Straßenentwässerung
- Zufluss aus dem Wegseitengraben auf der östlichen Baugebietsseite

Die Abbildung des Rückhaltebeckens im Modell wurde mithilfe einiger Randbedingungen sowie Lua-Skripting umgesetzt. Dadurch können die Randbedingungen, welche im Modell zur Abbildung des Beckens definiert wurden, während der Simulation angesprochen und verändert werden. Gleichzeitig werden mittels Lua-Skript die Zu- und Abflüsse in das Becken sowie das Füllvolumen des Beckens quantifiziert. In Abhängigkeit des Füllvolumens werden dann

die einzelnen Randbedingungen im Modell aktiviert oder deaktiviert. Im Folgenden wird die modelltechnische Umsetzung der einzelnen Zuflüsse sowie des Drosselabflusses beschrieben.

Zufluss aus der Dachentwässerung

Um alle Dachflächen innerhalb des Baugebiets wurde eine Auslaufrandbedingung definiert, die das Niederschlagswasser der Dachflächen aus dem Modell abführt. Sobald der Rückhalteraum vollständig gefüllt ist, werden die Auslaufränder über das Lua-Skripting deaktiviert und das anfallende Niederschlagswasser fließt oberflächlich im Modell ab.

Zufluss aus der Straßenentwässerung

Zur Abbildung der Straßenentwässerung wurden 33 Straßeneinläufe als Auslaufrandbedingungen im Modell definiert (vgl. Abbildung 3-7). Die Lage und Anzahl der Straßeneinläufe richtete sich nach der Vorgabe des AG Einläufe im Abstand von ca. 25 m einzuplanen sowie den Höhenverhältnissen im Straßenraum.

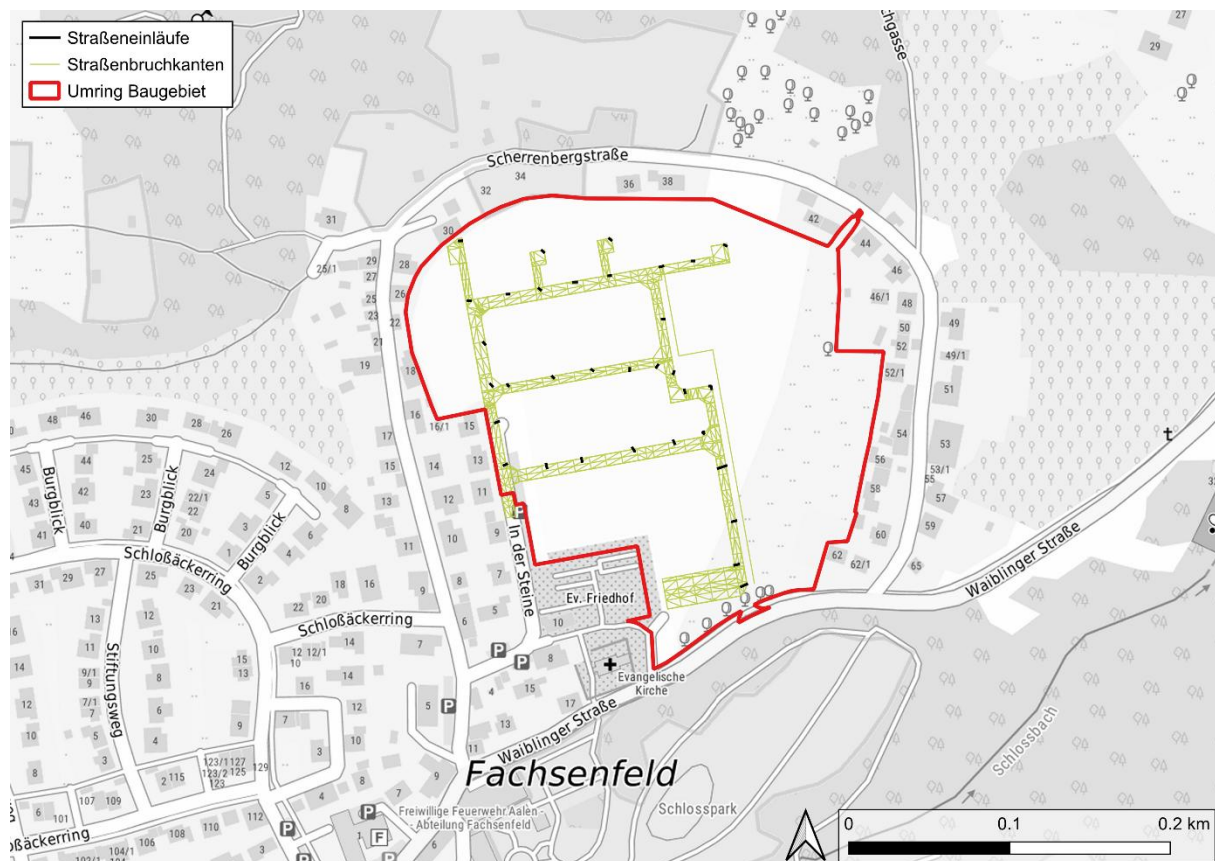


Abbildung 3-7: Lage Straßeneinläufe (Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2025)

Unter der Annahme von Straßeneinläufen gemäß DIN 19583 (Aufsatz 500 x 500 mm) wurde auf Grundlage des RAS-Ew Arbeitspapiers (FGSV 2005) ein konstanter Abfluss von maximal 15 l/s in die Straßeneinläufe angenommen.

Sobald der Rückhalteraum vollständig gefüllt ist, werden die Auslaufränder der Straßeneinläufe über das Lua-Skripting deaktiviert und das anfallende Niederschlagswasser fließt oberflächlich im Modell ab.

Zufluss Wegseitengraben

Der Wegseitengraben mündet in die Verrohrung DN500, welche in den Rückhalteraum führt. Die Verrohrung wurde über ein 1D-Element abgebildet. Dadurch steht das Volumen der

Verrohrung selbst in der Berechnung auch als Retentionsraum zur Verfügung. Bei Vollstau des Rückhalteraums wird der Durchlass deaktiviert, sodass kein weiterer Abfluss stattfindet.

Drosselabfluss in den Steinbach

Der Drosselabfluss in den Steinbach von 47 l/s wird aktiv, sobald das Volumen im Rückhaltebecken 0,5 m³ überschreitet. Der Notüberlauf des Rückhaltebeckens wurde nicht abgebildet.

3.4 Modellbelastung

In Baden-Württemberg werden als hydrologische Basis für die Berechnung der Starkregengefahrenkarten die Oberflächenabflusskennwerte (OAK) herangezogen (LUBW 2016). Sie wurden mithilfe des bodenhydrologischen Modells RoGeR aus Niederschlag, Bodenvorfeuchte, Bodeneigenschaften und Landnutzung für die gesamte Landesfläche von Baden-Württemberg berechnet.

Als Niederschlagsereignisse wurden hierfür die Niederschlagshöhen gewählt, die der Dauerstufe 1 Stunde entsprechen und die sich an den Auftretenswahrscheinlichkeiten von 30 („selten“) und 100 Jahren („außergewöhnlich“) sowie einem gewählten „extremen“ Ereignis orientieren. Die Datengrundlage und Herleitung dieser räumlich differenzierten Niederschlagshöhen sind in LUBW 2016, Anhang 3, beschrieben.

Mit dem Auftraggeber wurde abgestimmt, dass bei den Berechnungen das seltene und außergewöhnliche Szenario zugrunde gelegt werden.

Anmerkung: Ziel dieser Untersuchung war es, die Auswirkungen der geplanten Baumaßnahme auf den Oberflächenabfluss zu ermitteln. „Die Berechnung von Abflussszenarien mithilfe der Oberflächenabflusskennwerte dürfen außerhalb des Anwendungsbereichs der Überflutungsanalyse bei Starkregen nicht ohne weitere ingenieurmäßige Berechnungen für Bemessungen wasserwirtschaftlicher Anlagen oder gutachterliche Tätigkeiten genutzt werden.“ (LUBW 2016, Abschnitt 5.1.1, Seite 24)

3.5 Modellsimulation mit HydroAS

Die zweidimensionalen hydrodynamischen Berechnungen der Oberflächenabflüsse infolge von Starkregen wurden mit dem Simulationsmodell HydroAS in der Version 6.0.3 durchgeführt.

Das numerische Verfahren basiert auf der diskreten Lösung der 2D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen, auch als Flachwassergleichungen bekannt. In HydroAS werden folgende, für die Modellierung von Strömungs- und Abflussvorgängen wesentliche, Grundsätze berücksichtigt:

- Massen- und Impulserhaltung,
- hohe Stabilität und Genauigkeit für ein breites Spektrum an Fließverhältnissen und
- zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs.

Die Berechnung des Reibungsgefälles erfolgt nach der Formel von Darcy-Weisbach, die Turbulenz wird durch eine Kombination aus dem empirischen Viskositätsansatz und dem Ansatz einer über das Element konstanten Viskosität abgebildet. Eine detaillierte Dokumentation der hydromechanischen und numerischen Grundlagen des Programmes HydroAS kann dem Benutzerhandbuch entnommen werden (Hydrotec 2023).

Für den Planzustand wurden Simulationen für das seltene und außergewöhnliche Szenario durchgeführt, der Referenzzustand wurde dem Projekt „Starkregenrisikomanagement (SRRM) Stadt Aalen“ (Hydrotec, 2025) entnommen.

4 Ergebnisse

Mit dem 2D-Oberflächenabflussmodell wurden für die Szenarien selten und außergewöhnlich Berechnungen mit der Software HydroAS in der Version 6.0.3 durchgeführt. Im Folgenden werden die Ergebnisse des Referenzzustands und des Planzustands vorgestellt.

4.1 Referenzzustand

In Abbildung 4-1 und Abbildung 4-2 sind die maximalen Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten im Referenzzustand für die beiden berechneten Szenarien dargestellt. Das grundsätzliche Abflussverhalten unterscheidet sich zwischen beiden berechneten Szenarien nicht, so dass die Ergebnisse beispielhaft am seltenen Szenario erläutert werden.

Im Referenzzustand fließt kein Oberflächenwasser von außen auf das geplante Baugebiet. Das Gelände fällt leicht in Richtung Südosten ab, sodass sich in diese Richtung mehrere Fließwege entwickeln und das anfallende Niederschlagswasser abführen. Außerhalb des Baugebiets folgt ein Großteil des Wassers der Waiblinger Straße in Richtung Waiblingen (A). Zusätzlich bildet sich ein Fließweg in nordöstliche Richtung aus, welcher ebenfalls dem Ortsteil Waiblingen zufließt (B).

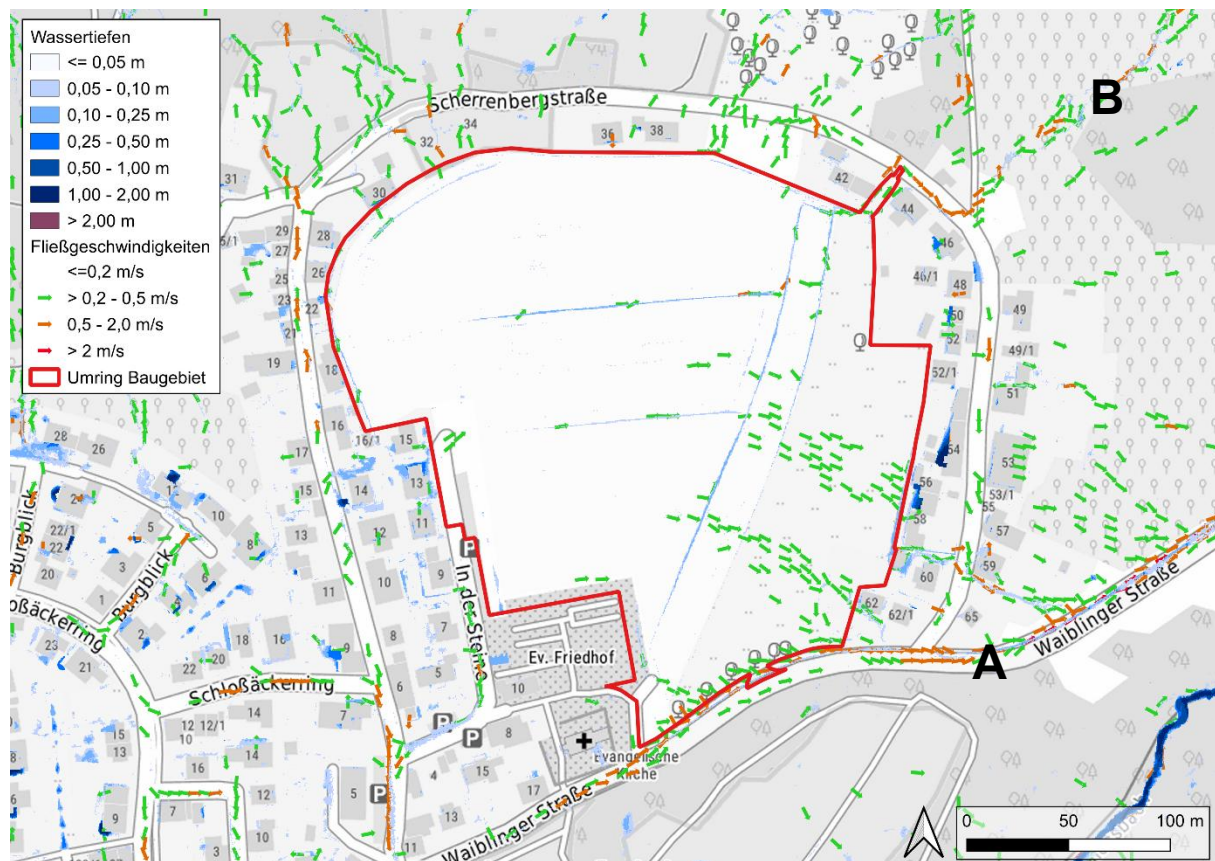


Abbildung 4-1: Maximale Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten im seltenen Szenario für den Referenzzustand (Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2025)

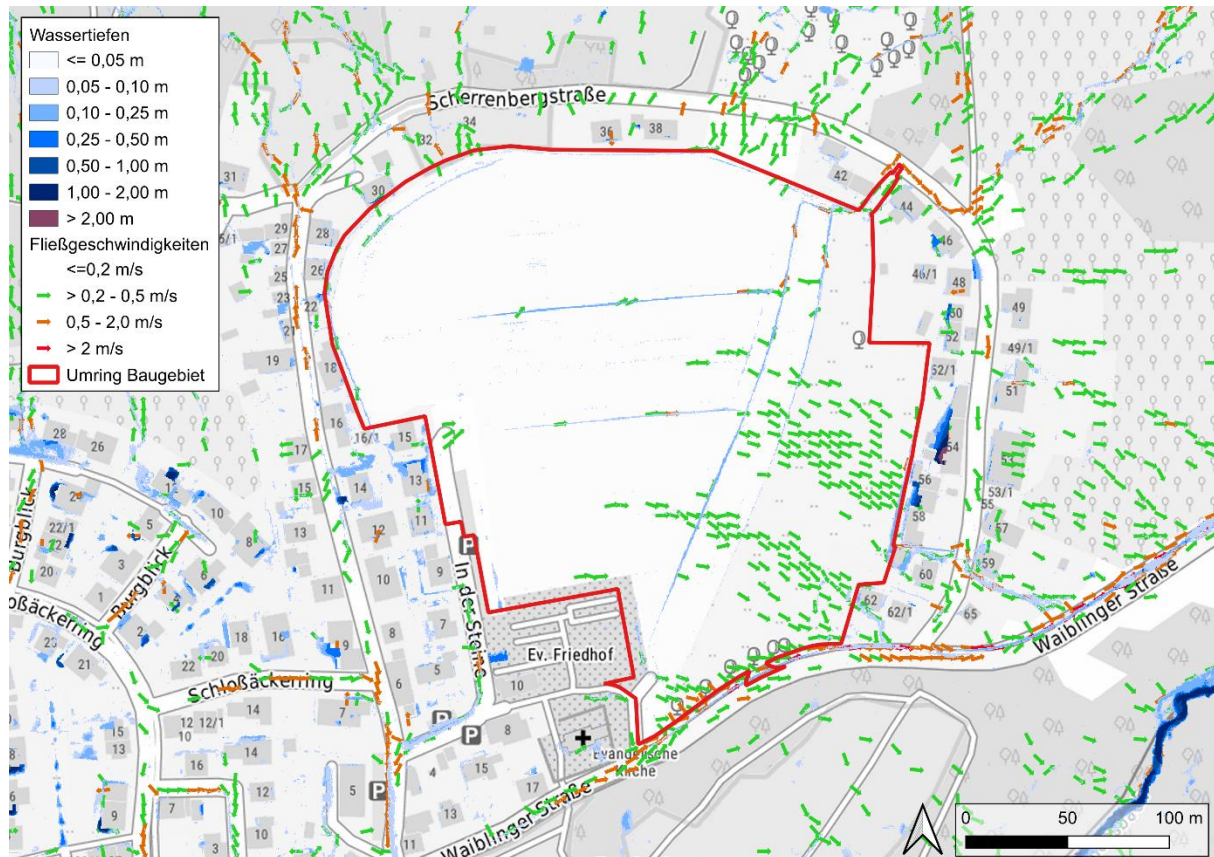


Abbildung 4-2: Maximale Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten im außergewöhnlichen Szenario für den Referenzzustand (Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2025)

4.2 Planzustand

In Abbildung 4-3 und Abbildung 4-4 sind die maximalen Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten im Planzustand für die beiden berechneten Szenarien dargestellt. Das grundsätzliche Abflussverhalten unterscheidet sich zwischen beiden berechneten Szenarien nicht, sodass die Ergebnisse beispielhaft am seltenen Szenario erläutert werden.

Im Planzustand fließt kein Oberflächenwasser von außen auf das geplante Baugebiet. Die Entwässerung des Baugebiets erfolgt im Wesentlichen entlang der Straßenachsen, welche das Wasser auf die Waiblinger Straße leiten (C). Im östlichen Teil des Baugebiets anfallender Niederschlag wird vom Wegseitengraben aufgenommen und in die Verrohrung zum Rückhaltebecken abgeleitet (D).

Die beiden Fließwege in Richtung Waiblingen entlang der Waiblinger Straße (A) und nordöstlich des Baugebiets (B) stellen sich analog zum Referenzzustand ein.

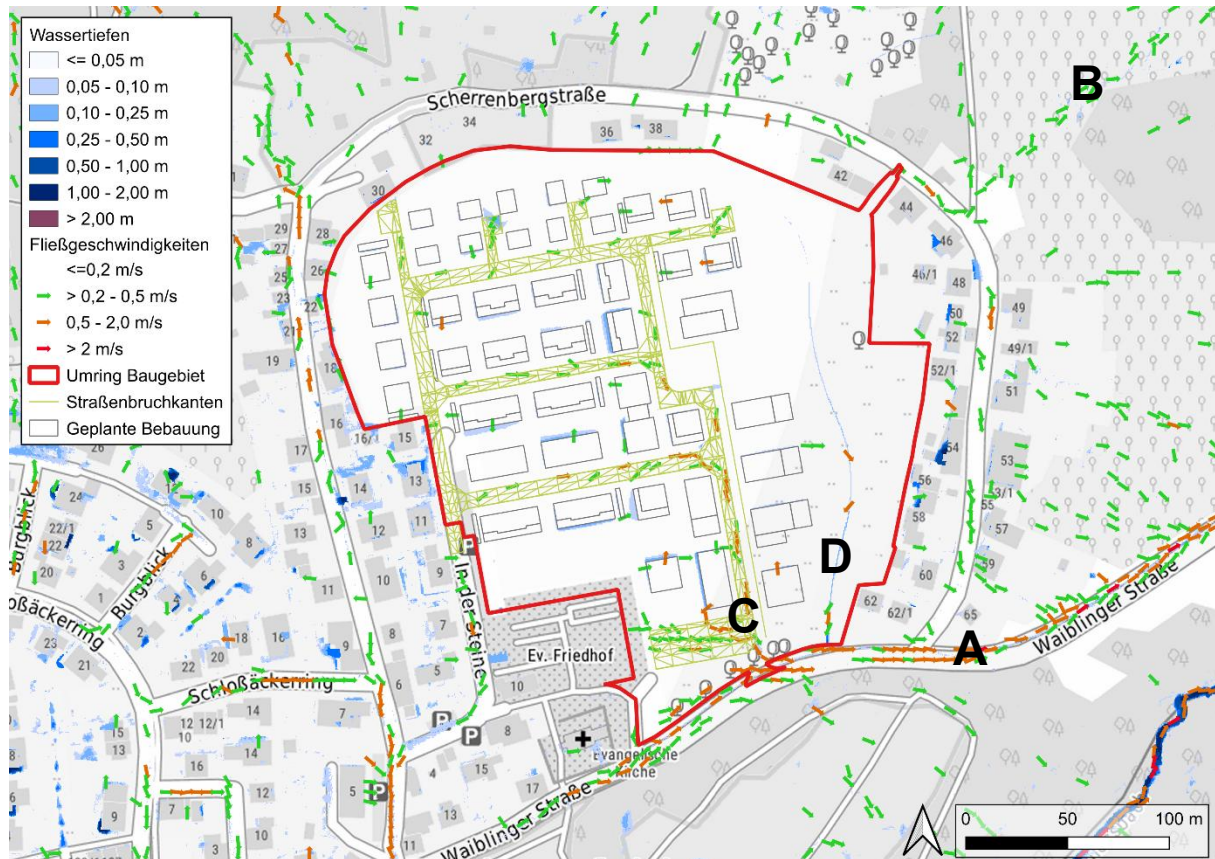


Abbildung 4-3: Maximale Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten im seltenen Szenario für den Planzustand (Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2025)

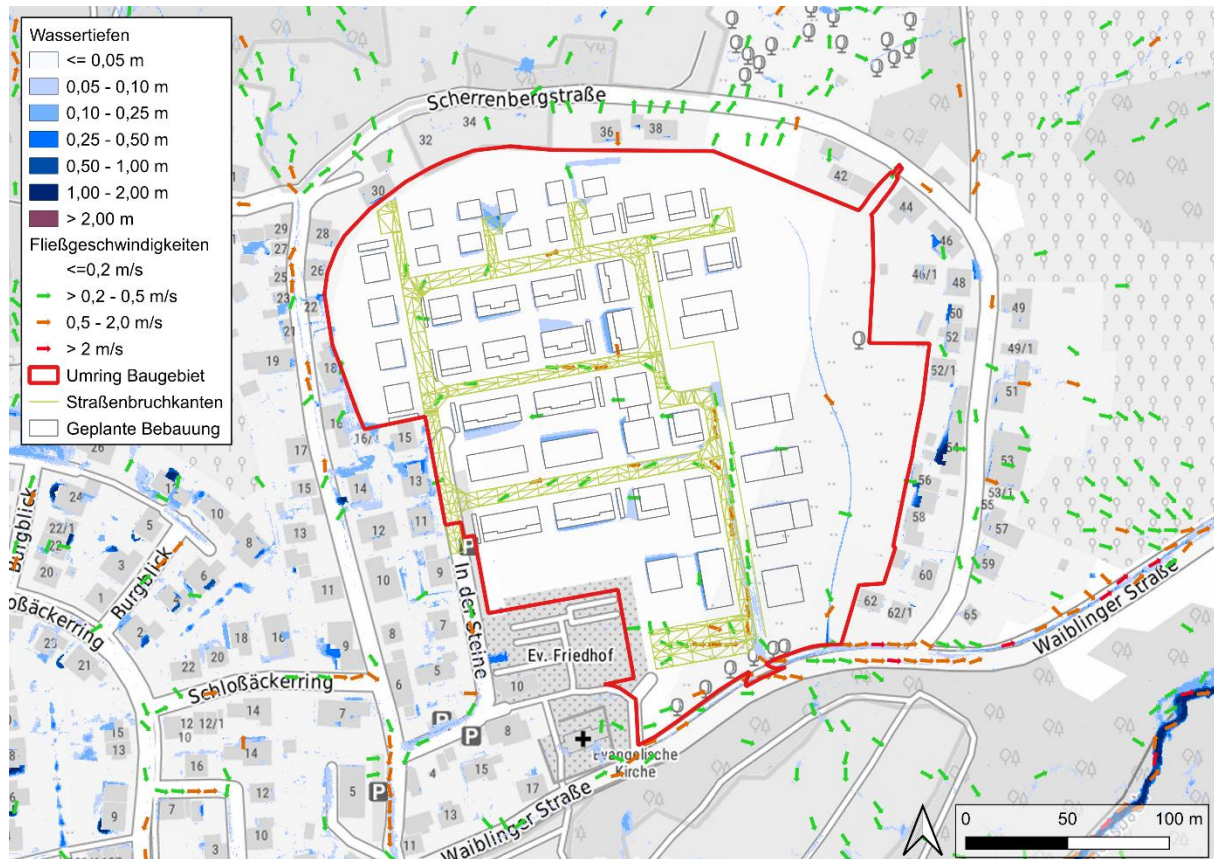


Abbildung 4-4: Maximale Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten im außergewöhnlichen Szenario für den Planzustand (Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2025)

Das neben dem Sportplatz geplante Rückhaltebecken wurde anhand von lua-Skripting im Modell abgebildet. Im seltenen Ereignis ist das Becken nach 41 Minuten gefüllt, im außergewöhnlichen nach 32 Minuten. Der maximale Zufluss in das Becken betrug im seltenen Ereignis $0,35 \text{ m}^3/\text{s}$ und im außergewöhnlichen $0,55 \text{ m}^3/\text{s}$, wobei der größte Anteil mit rund 70 % (seltenes Szenario) bzw. 60 % (außergewöhnliches Szenario) auf die Straßeneinläufe entfiel.

- Ggf. Auswertung Abfluss westlich BG

4.3 Wirkungsanalyse

Ziel der Wirkungsanalyse ist die Ermittlung der Auswirkungen durch das geplante Baugebiet auf Ober- und Unterlieger. In dieser Untersuchung lag der Fokus auf der Überprüfung möglicher negativer Auswirkungen auf den Ortsteil Waiblingen, welcher unterhalb des geplanten Baugebiets liegt.

Zur Ermittlung der Auswirkungen wurden die Differenzen der maximalen Wassertiefen zwischen Plan- und Referenzzustand und die zur Ortslage Waiblingen anströmenden Wassermengen ausgewertet.

Differenz der maximalen Wassertiefen

In Abbildung 4-5 bis Abbildung 4-8 sind die Differenzen der maximalen Wassertiefen zwischen Plan- und Referenzzustand für die beiden berechneten Szenarios in der Übersicht und im Detail dargestellt. Eine grüne Einfärbung zeigt eine Verringerung der maximalen Wassertiefen, während eine gelblich bis rote Einfärbung eine Zunahme markiert. Unterschiede von weniger als 2 cm werden nicht dargestellt.

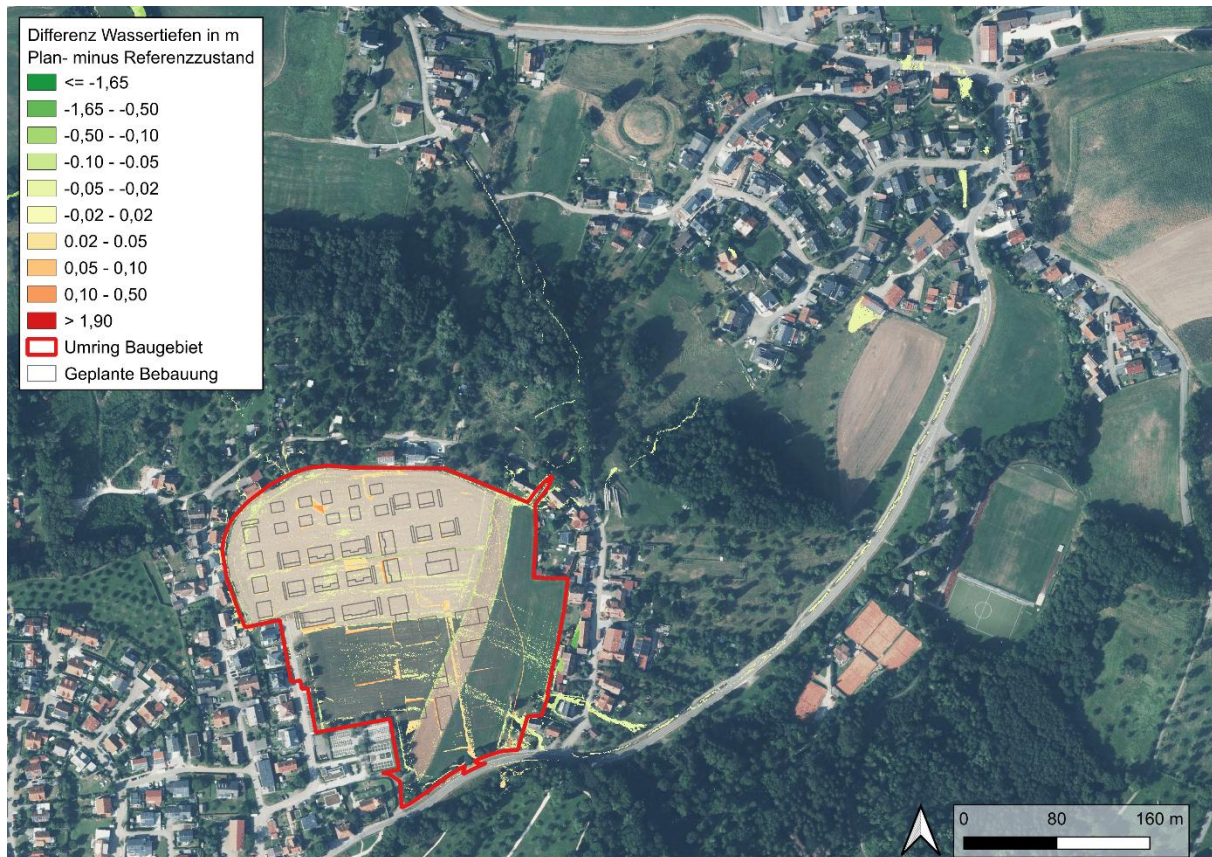


Abbildung 4-5: Differenz der maximalen Wassertiefen des Plan- und Referenzzustandes für das seltene Szenario, Übersicht (Kartenhintergrund: LGL, www.lgl-bw.de)

Die farblich hervorgehobenen Bereiche innerhalb des Baugebiets ergeben sich aus der Geländeanpassung im Planzustand im Vergleich zum Referenzzustand und sind daher für die Wirkungsanalyse nicht relevant. Aussagekräftig sind vielmehr die Bereiche außerhalb des geplanten Baugebiets, in denen keine Geländemodellierung vorgenommen wurde. Hier werden ausschließlich die maximalen Wassertiefen beider Zustände gegenübergestellt.

Die Übersichtsdarstellungen (vgl. Abbildung 4-5 und Abbildung 4-6) zeigen, dass die maximalen Wassertiefen im Planzustand im Bereich der Ortslage Waiblingen um bis zu 5 cm niedriger ausfallen. Eine Zunahme der maximalen Wassertiefen tritt im Bereich der Ortslage nicht auf.

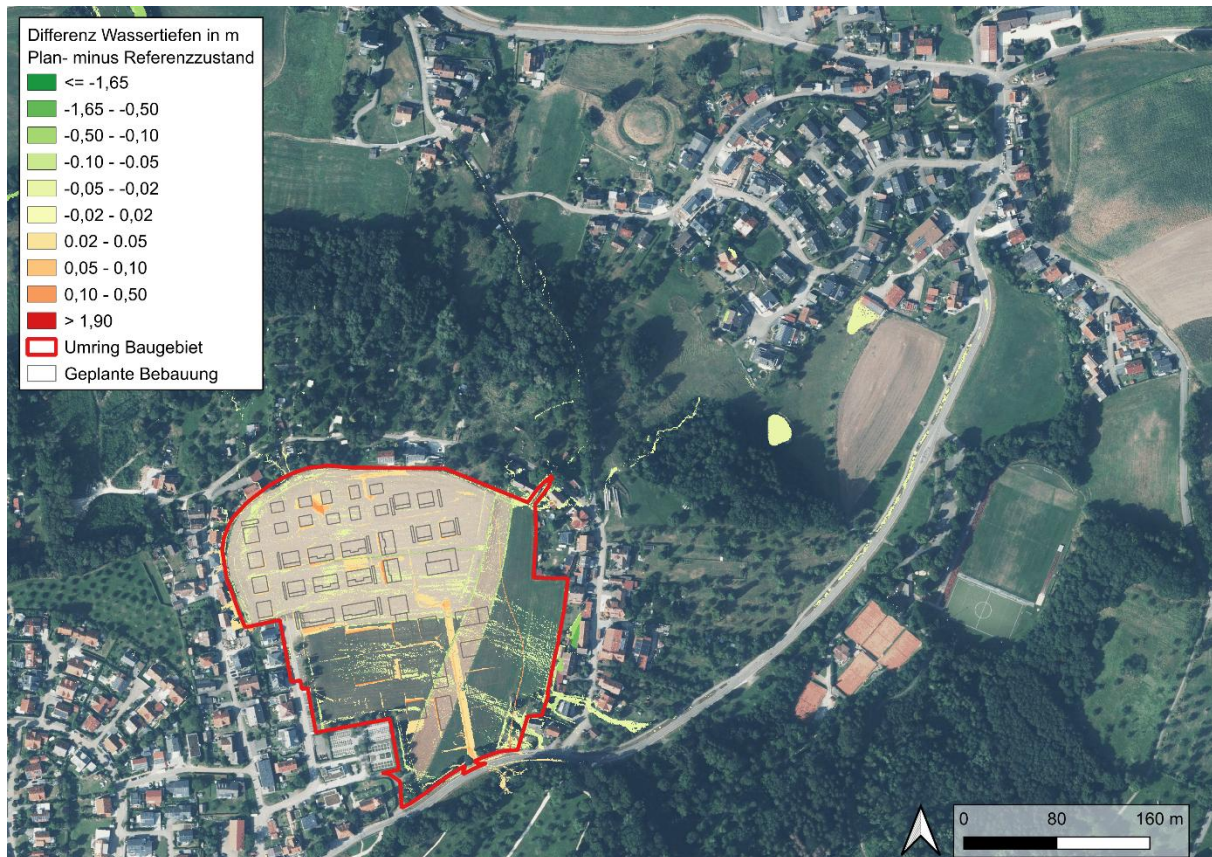


Abbildung 4-6: Differenz der maximalen Wassertiefen des Plan- und Referenzzustandes für das außergewöhnlichen Szenario, Übersicht (Kartenhintergrund: LGL, www.lgl-bw.de)

Die Detaildarstellungen (Abbildung 4-7 und Abbildung 4-8) ermöglichen einen genaueren Blick auf das direkte Umfeld des Baugebiets. Auf der westlichen Seite des Baugebiets sind Erhöhungen der maximalen Wassertiefen im Planzustand von bis zu 10 cm zu erkennen (Scherenbergstraße, Hs.-Nr. 16 bis 22). Ursächlich hierfür ist das Wasser, welches den betroffenen Gebäuden von den angrenzenden Baugrundstücken zufließt. Im Referenzzustand verbleibt das Wasser aufgrund anderer Höhenverhältnisse innerhalb des geplanten Baugebiets.

Laut nachträglicher Auswertung der Abflussmengen fließt der Bestandsbebauung ein Gesamtvolumen von 36 m³ im seltenen und 56 m³ im außergewöhnlichen Szenario zu. In der weiteren Planung sollte dieser Umstand berücksichtigt werden, da sich die Abflussverhältnisse durch die Außenbereichsplanung hier noch grundlegend verändern können.

Östlich des geplanten Baugebiets ergibt sich im Planzustand eine deutliche Verbesserung der Starkregensituation mit einer Abnahme der maximalen Wassertiefen um bis zu 70 cm im außergewöhnlichen Szenario. Ursächlich ist, neben den getroffenen Retentionsmaßnahmen, der Wegseitengraben (D), welcher das nach Osten abfließende Wasser abfängt und ableitet.

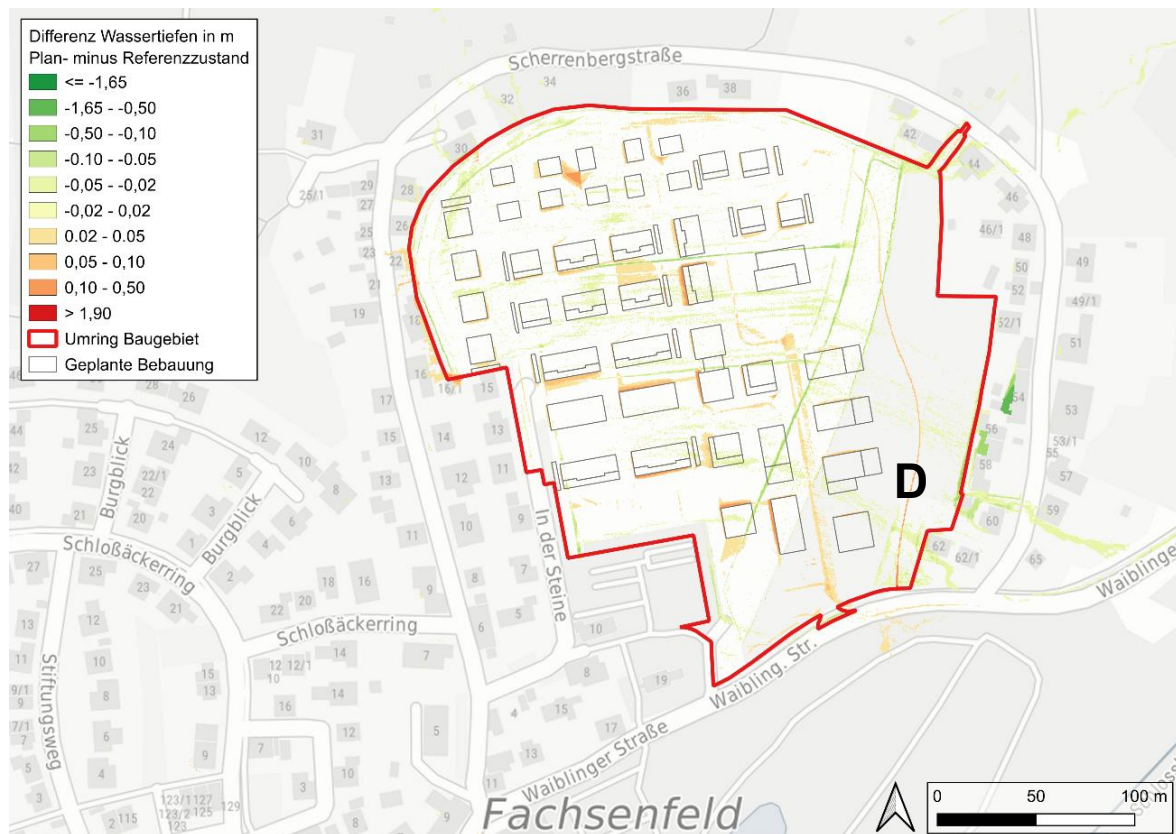


Abbildung 4-7: Differenz der maximalen Wassertiefen des Plan- und Referenzzustandes für das seltene Szenario, Detail (Kartenhintergrund: LGL, www.lgl-bw.de)

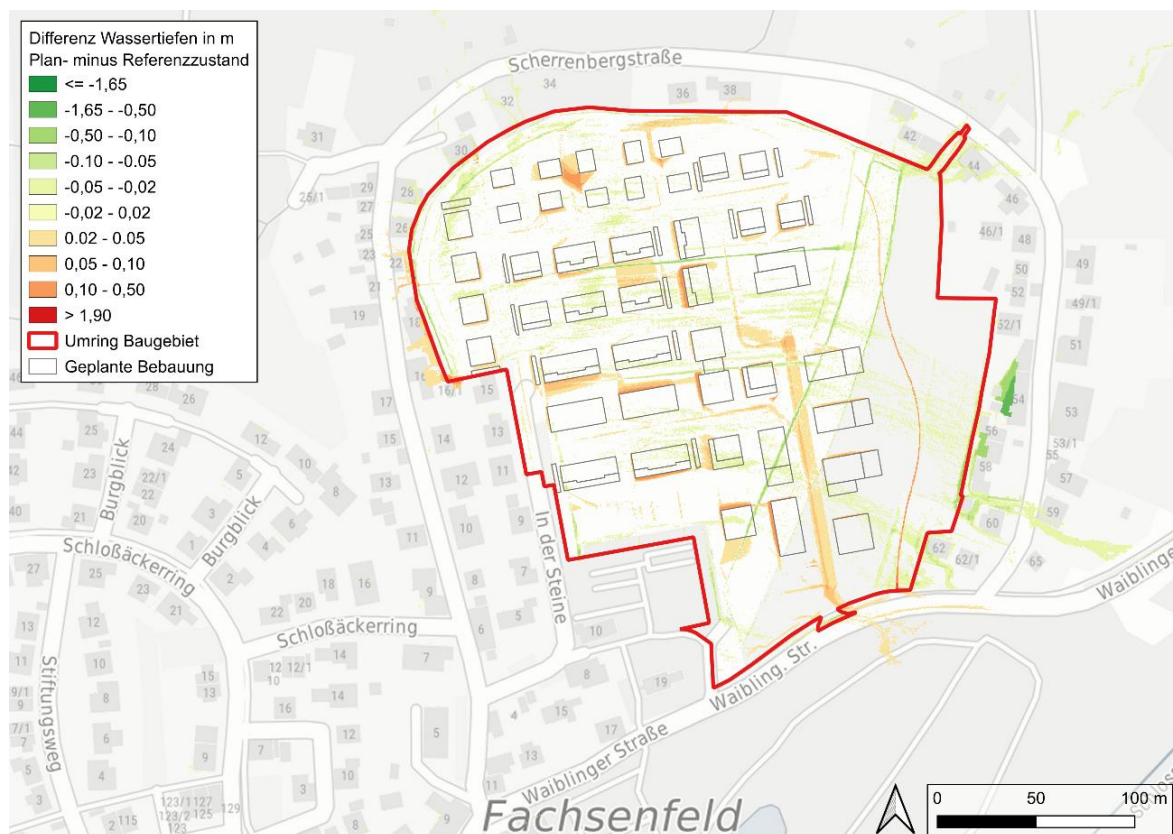


Abbildung 4-8: Differenz der maximalen Wassertiefen des Plan- und Referenzzustandes für das außergewöhnliche Szenario, Detail (Kartenhintergrund: LGL, www.lgl-bw.de)

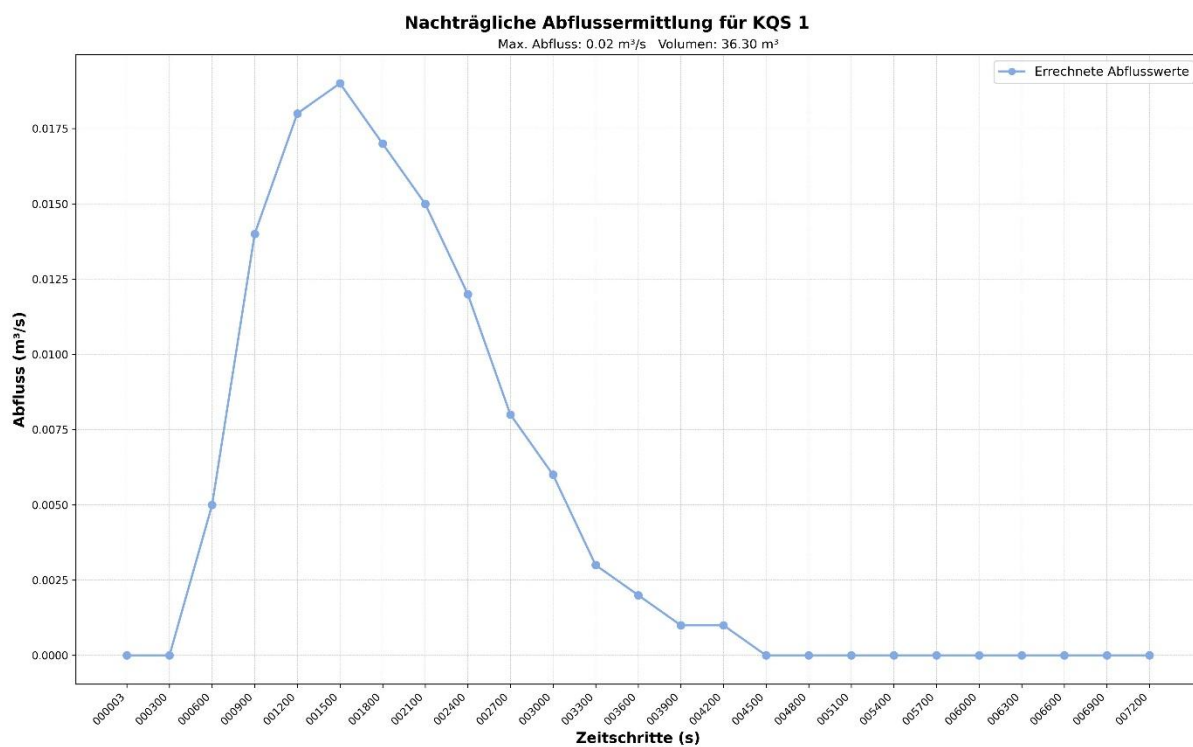


Abbildung 4-9: Nachträgliche Abflussermittlung für Zufluss zu Scherrenbergstraße, Hs.-Nr. 16 bis 22 für das seltene Szenario

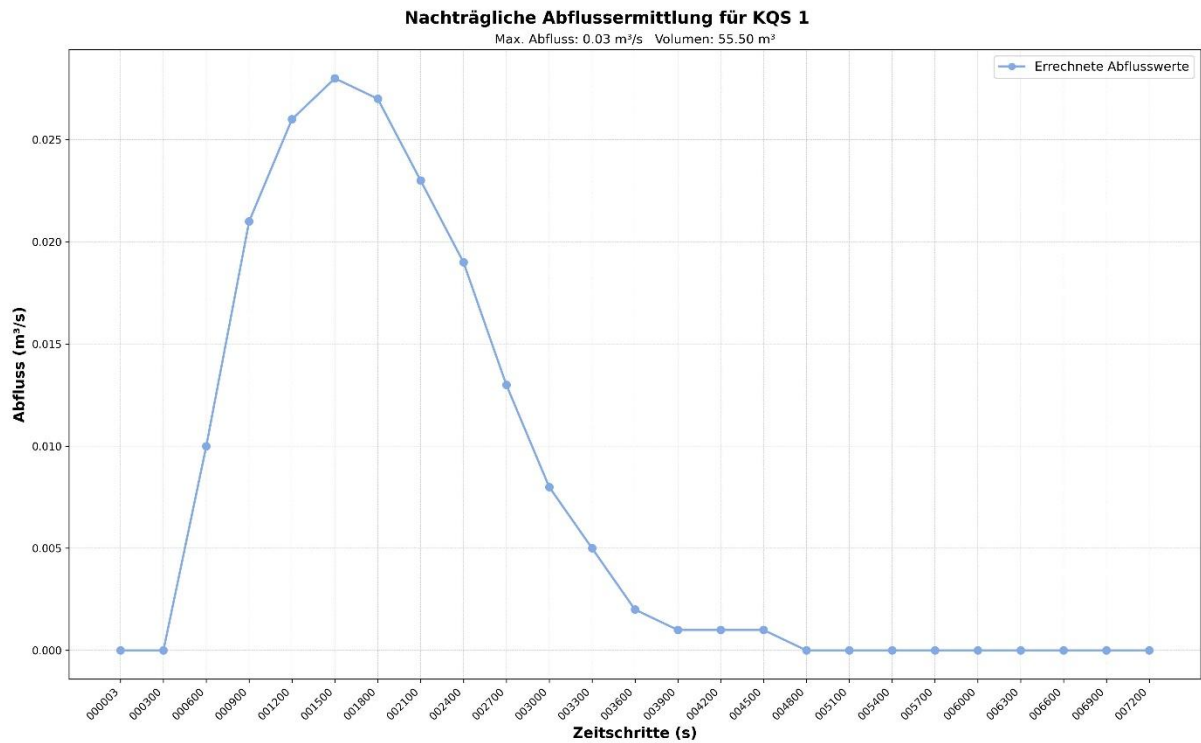


Abbildung 4-10: Nachträgliche Abflussermittlung für Zufluss zu Scherrenbergstraße, Hs.-Nr. 16 bis 22 für das außergewöhnliche Szenario

Ganglinienvergleich

Zur Bewertung der Auswirkungen des geplanten Baugebiets auf die Ortslage Waiblingen sollen die Abflussmengen an den Hauptfließwegen zwischen Referenz- und Planzustand verglichen werden. Dazu wurden die Kontrollquerschnitte 0662, 0823 und 0664 ausgewertet (vgl. Abbildung 4-11).

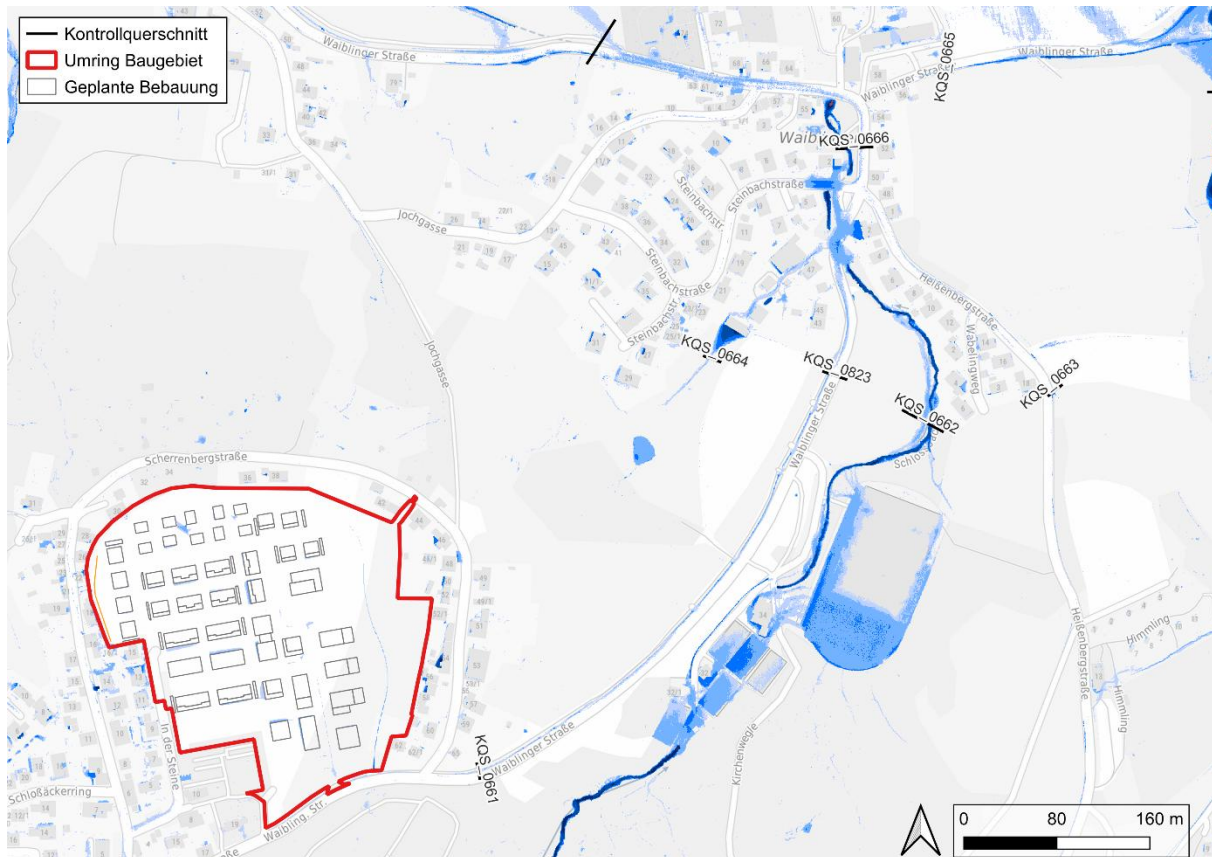


Abbildung 4-11: Lage Kontrollquerschnitte

Die Abflussmengen der Kontrollquerschnitte 0664 und 0823 sind in beiden berechneten Szenarien im Planzustand geringer (vgl. Abbildung 4-12 und Abbildung 4-13). Ursächlich hierfür sind die getroffenen Rückhaltemaßnahmen, welche sich signifikant auf den Oberflächenabfluss auswirken. Die Abflussmengen an Kontrollquerschnitt 0662 sind minimal erhöht. Die Erhöhung entspricht genau dem Drosselabfluss aus dem Rückhaltebecken und ist auf diesen zurückzuführen.

Insgesamt reduzieren sich die aus der Richtung des Baugebiets nach Waiblingen zufließenden Wassermengen im Planzustand.

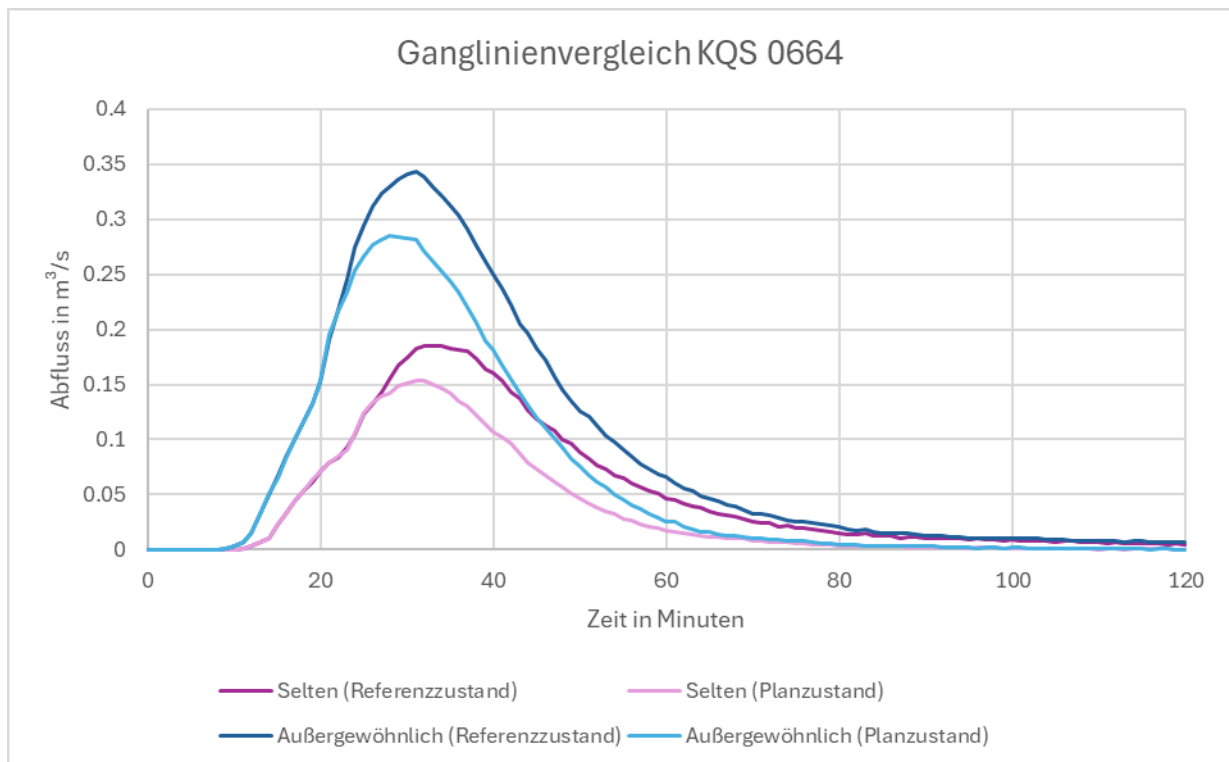


Abbildung 4-12: Ganglinienvergleich an Kontrollquerschnitt 0664

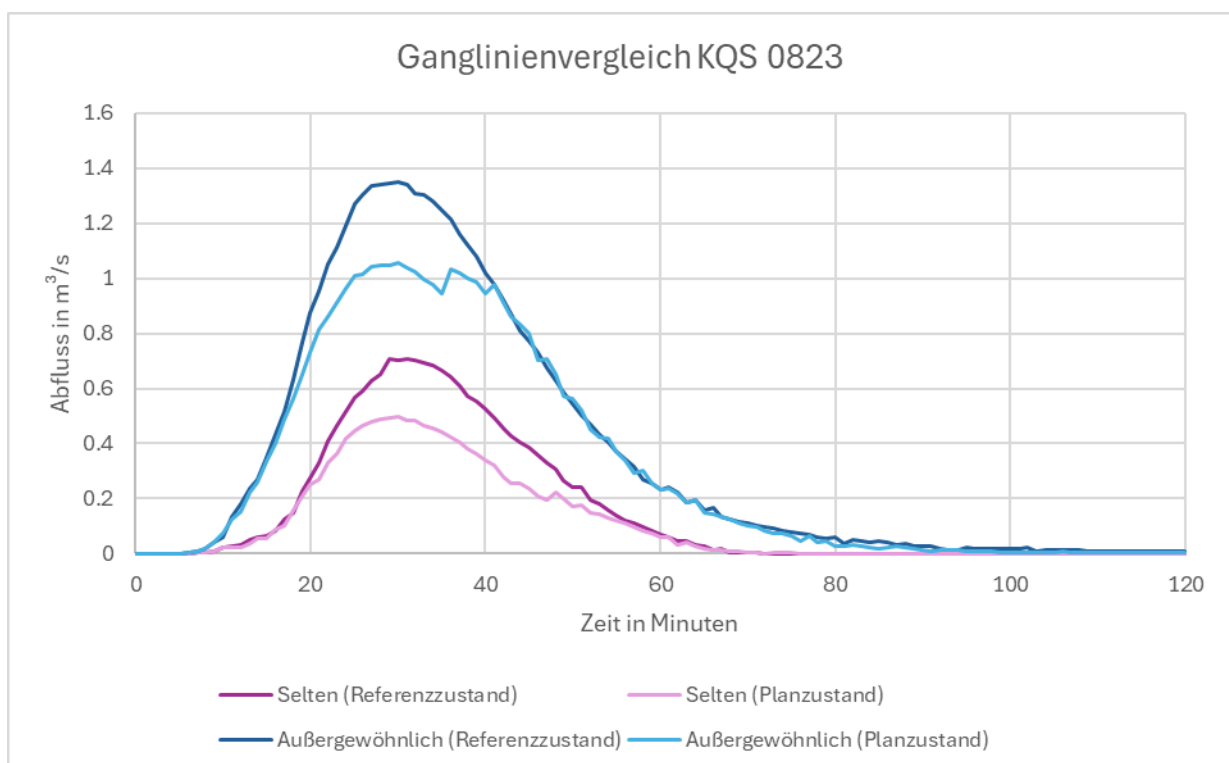


Abbildung 4-13: Ganglinienvergleich an Kontrollquerschnitt 0823

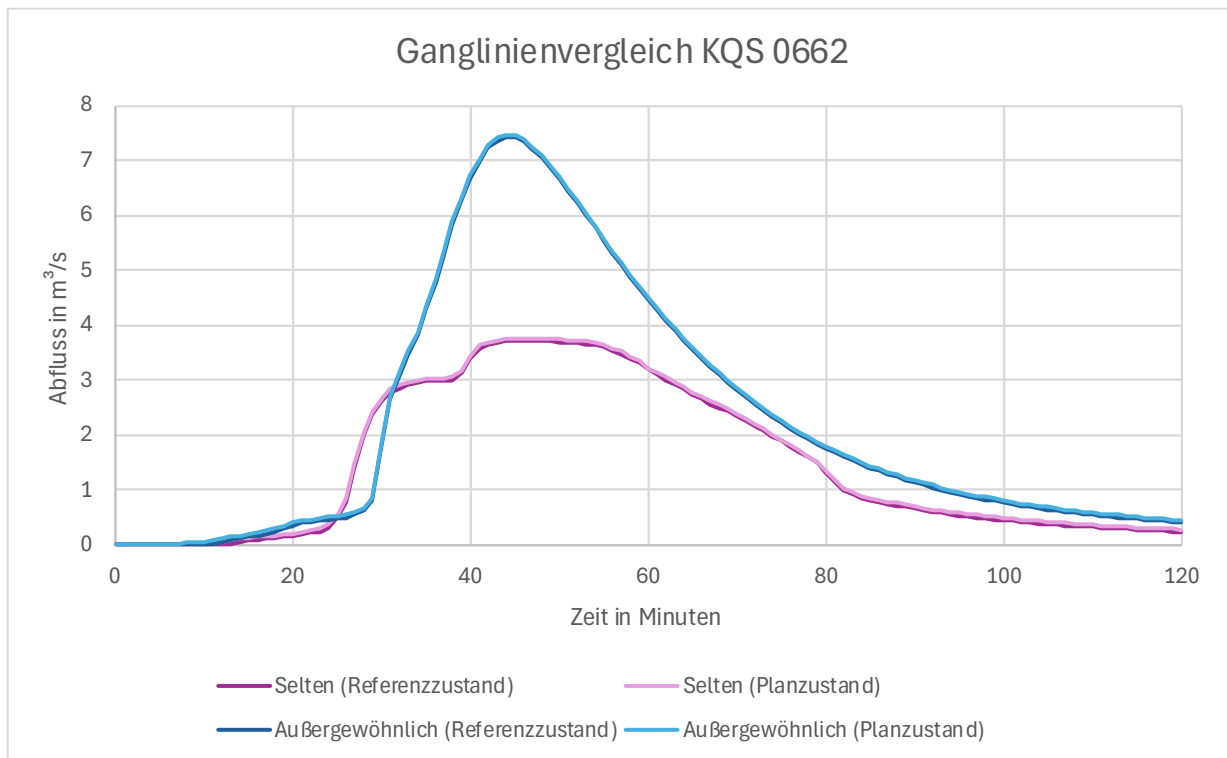


Abbildung 4-14: Ganglinienvergleich an Kontrollquerschnitt 0662

4.4 Bewertung geänderte Planung März 2026

Nach Durchführung der Berechnungen wurde das städtebauliche Konzept für das Plangebiet „Steine“ im südlichen Bereich überarbeitet (vgl. Abbildung 4-15):

- Verzicht auf eine Quartiersgarage und den Parkplatz,
- Verkleinerung der Friedhofserweiterung,
- weniger Geschosswohnen,
- mehr Einzelhäuser in Wohnhöfen,
- veränderte Grundstücksgrößen,
- Realisierung in zwei Bauabschnitten,
- geänderte Verkehrsgrünflächen,
- zwei Trafostationen und
- drei Standorte für Unterflurcontainer.



Abbildung 4-15: Städtebauliches Konzept „Steine“ mit Stand März 2026. Der Bereich mit Änderungen zum vorherigen Entwurf ist blau markiert. (Quelle: Stadtverwaltung Aalen)

Im Bereich der geänderten Planung fließt das Wasser im ersten Entwurf

- entlang der Straßenachsen (A),
- über den Bereich der Friedhofserweiterung (B) sowie
- über den im Süden geplanten Parkplatz (C)

nach Süd-Osten ab (vgl. Abbildung 4-16). Von dort wird das Wasser über die Waiblinger Straße abgeleitet.

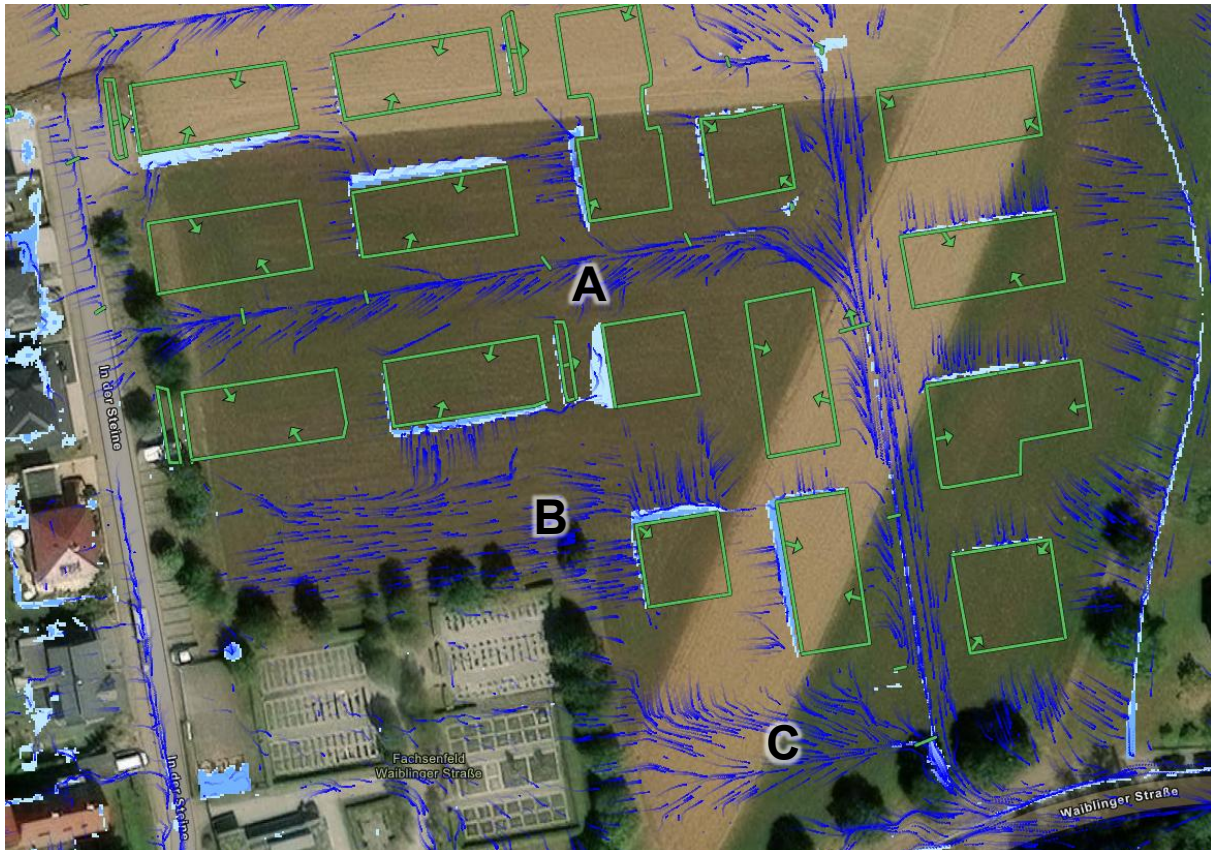


Abbildung 4-16: Fließwege im seltenen Szenario im Planzustand (erster Entwurf)

Straßengefälle

Die Auswertung der geplanten Straßenhöhen hat gezeigt, dass sich das Straßengefälle entlang der Planstraße im Änderungsbereich nicht geändert hat.

Die für Teile der Gebäude festgesetzten Erdgeschossfußbodenhöhe (EFH) sind im geänderten städtebaulichen Konzept nicht mehr vorgesehen. Stattdessen werden die EFH auf Untere Maßbezugspunkte oder die Straßenhöhe bezogen, sodass weiterhin die Möglichkeit besteht, die Erdgeschosse 10 cm über Straßenniveau zu planen. Somit kann auch zukünftig sichergestellt werden, dass das Wasser von den Baugrundstücken auf die Straßenfläche fließt und auf dieser sicher abgeführt wird.

Geänderte Gebäude

Durch die geänderte Bebauung sind nur lokal Unterschiede zu erwarten. Im bisherigen Entwurf ergeben sich geringe Aufstauungen an einzelnen Gebäuden (vgl. Abbildung 4-16), welche sich entsprechend der geänderten Bebauung ebenfalls ändern können.

Im Bereich der geplanten Einfamilienhäuser sind insgesamt drei Stichstraßen geplant, welche ebenfalls tiefer als die geplanten Baugrundstücke liegen. Das sich dort sammelnde Wasser wird über ein konstantes Gefälle zu den geplanten Planstraßen hin entwässert.

Friedhofserweiterung

Die Friedhofserweiterung fällt im neuen Entwurf kleiner aus. Stattdessen wurde die nördlich angrenzende Bebauung vergrößert. Da davon auszugehen ist, dass die grundsätzliche Gefällesituation im Bereich der Friedhofserweiterung nicht verändert wird, wird der über diese Fläche abgeführte Abflussanteil weiterhin nach Osten zur Planstraße abgeführt.

Parkplatz

Der im ersten Entwurf vorgesehene Parkplatz im südlichen Bereich ist in der aktualisierten Planung nicht mehr vorhanden. Es ist davon auszugehen, dass der starke Geländeeinschnitt, welcher für den Parkplatz erforderlich gewesen wäre, nicht mehr vorgenommen wird. Das natürliche Gefälle in diesem Bereich entspricht jedoch der Entwässerungsrichtung im ersten Entwurf, sodass auch in diesem Bereich von einem vergleichbaren Abflussverhalten ausgegangen werden kann.

Weitere Änderungen

Weitere Änderungen im städtebaulichen Konzept, wie die Realisierung in zwei Bauabschnitten, geänderte Verkehrsgrünflächen, die zwei Trafostationen und die drei Standorte für Unterflurcontainer haben keinen nennenswerten Einfluss auf den Starkregenabfluss. Lokal können geringfügige Abweichungen entstehen.

Fazit

Insgesamt ist durch die geänderte Planung keine grundsätzliche Veränderung des Abflussverhaltens zu erwarten. Die zuvor rechnerisch ermittelten Abflusswege und auch -mengen bleiben erhalten. Es sind keine zusätzlichen negativen Auswirkungen auf Ober- oder Unterlieger zu erwarten; die Ausführungen in Kapitel 4.3 behalten weiterhin Gültigkeit.

5 Fazit

Für das geplante Baugebiet Steine in Aalen Fachsenfeld wurde auf Grundlage des bestehenden hydraulischen Modells der Stadt Aalen eine Starkregenanalyse für das seltene und außergewöhnliche Szenario durchgeführt. Der Vergleich zwischen dem Referenz- und Planzustand zeigt, dass durch das geplante Baugebiet keine großflächigen Auswirkungen hinsichtlich der Überflutungstiefen zu erwarten sind.

Durch die getroffenen Festsetzungen im Bebauungsplan bezüglich Regenwasserbehandlung sowie durch die geplante Retentionsmaßnahme konnte der Oberflächenabfluss trotz eines erhöhten Versiegelungsgrads insgesamt reduziert werden. Insbesondere im Bereich der Ortslage Waiblingen konnten keine negativen Auswirkungen durch das Baugebiet festgestellt werden. Lokal ergeben sich im Planzustand westlich des Baugebiets leichte Verschlechterungen, welche durch eine angepasste Außenbereichsplanung vermieden werden können.

6 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme

FGSV 2005: RAS-Ew – Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung

Hydrotec 2023: Benutzerhandbuch HydroAS – 2D-Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis. Version 6.0.3. Aachen

Hydrotec 2025: Starkregenrisikomanagement (SRRM) Stadt Aalen. Aachen

LUBW (2016): Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, Leitfaden und Anhänge, Stand: aktuelle Fassung, aktuelle Anlage von Dez. 2020, Karlsruhe.

Verwendete EDV-Programmsysteme

ArcGIS Desktop®, Version 10.8.2	-	ESRI, Redlands (CA), USA
ArcGIS Pro®, Version 3	-	ESRI, Redlands (CA), USA
HydroAS, Version 6.0.3	-	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen
HydroAS MapView, Version 1.4.1	-	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen
HydroAS MapWork, Version 6.0.3	-	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen
QGIS, Version 3.40	-	QGIS.org, QGIS Geographic Information System, QGIS Association